UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:
“PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA”.

AUTORES:
SAMAY CELIDA CALAPUCHA ANDY
DANIELA YESSENIA PLASENCIA SANCHEZ

TUTOR:
DR. C. EDISON SAMANIEGO G PhD

PUYO-ECUADOR

2020-2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben SAMAY CELIDA CALAPUCHA ANDY; con C.I. 16006370199; hace constar que es autor/a del Proyecto de Trabajo de Integración Curricular titulado: "PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA.", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dr. C. EDISON SAMANIEGO G PhD. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 29 días del mes de enero del 2021.

Samay Celida Calapucha Andy

CI: 1600637019

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben DANIELA YESSENIA PLASENCIA SANCHEZ con C.I. 0106474323, hace constar que es autor/a del Proyecto de Trabajo de Integración Curricular titulado: "PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA.", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dr. C. EDISON SAMANIEGO G PhD. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 29 días del mes de enero del 2021.



Daniela Yessenia Plasencia Sánchez

CI: 0106474323

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA".



Msc. Tasambay Salazar Angélica María

Presidente del Tribunal



Msc. Dieguez Santana Karel

Miembro del Tribunal



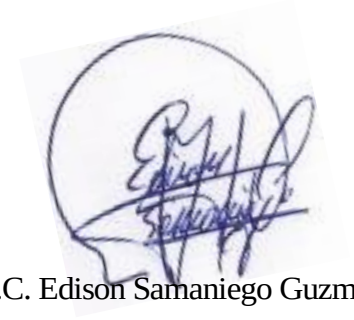
Msc. Cuichan Paucar Santiago Homero

Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente Dr.C. Edison Samaniego Guzmán con CI: 0601811276, certifica que el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA, ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 0 %.

En el cantón Pastaza, a los 29 días del mes de enero del 2021.



Dr.C. Edison Samaniego Guzmán PhD

Director del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular

AGRADECIMIENTO

En primera instancia quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios que siempre me dio fuerzas para continuar a delante, a mis amados padres Antonio Calapucha y Martha Andy quienes nunca dejaron de apoyarme aun a pesar de que mis estudios representaban muchos sacrificios en sus vidas, muchas gracias, tengo que decir que su sacrificio no será en vano, a mis hermanos que siempre estaban dándome ánimos cuando ya me rendía, gracias muchas gracias.

A mis amigos, con ustedes aprendí que los amigos también son familia, a mis compañeros de carrera gracias, por tanto, hemos caminado juntos en nuestro tiempo en la universidad hemos caído y nos hemos levantado y hemos crecido como personas.

A mi paciente tutor de tesis Doctor Edison Samaniego, gracias por compartir sus conocimientos con nosotras, gracias por guiarnos en el proceso de esta investigación, gracias por ser una luz cuando nos perdíamos en medio de la investigación, muchas gracias.

Gracias a todas y todos mis profesores, con ustedes he llorado en cada examen, pero me enseñaron que no hay logro sin sacrificio y aquí está el resultado de tantas noches sin dormir bien, días sin comer, o veces en las que me enferme e igual tocaba seguir estudiando.
Gracias muchas gracias a todos.

Por: Samay Calapucha

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y hermanos y toda mi familia quien me alentó día a día por seguir mis sueños me apoyo en todas mis locuras lo que hoy en día me hace ser el ser humano que soy quien busca ser una profesional más.

Agradezco a mi padre por ser mi mejor amigo mi confidente quien me apoyo desde el inicio de mi carrera quien me dijo que era una locura viajar ocho horas dejar a mi familia a los 17 años, llegar a un lugar nuevo que no conocía en busca de un gran sueño, pero ahí estuvo para mí nunca perdió la fe.

Agradezco a mi madre quien con lágrimas en los ojos con penas en el alma y con la idea que no me iba a ver en un largo tiempo me apoyo en mi sueño, el cual recuerdo que fue un lunes que llegamos al Puyo y un miércoles que le vi partir en el bus dejando a su hija que cumpla su sueño.

Agradezco a mis hermanos quienes no confiaron en mí, pero ese fue el aliento que necesitaba para seguir día a día en la lucha esa desconfianza fue muy importante en el trascurso de mi carrera ya que me impulsaba a no rendirme. Agradezco a mi esposo quien me brindó su apoyo incondicional en esas malas noches o en las semanas de exámenes quien me brindo su compañía y comprensión.

Por: Daniela Plasencia

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho amor a mis padres Antonio Calapucha y Martha Andy, si un ustedes nada de esto hubiera sido posible, gracias por siempre apoyarme y por siempre confiar en mí. Cada uno de sus consejos y reprendidas me han traído hasta aquí.

Y con mucho cariño también se lo dedico a cada uno de mis sobrinos, tengo que decirle que el camino es duro, pero nada es imposible, no será nada fácil, enfrentaran muchos obstáculos, pero tienen que saber que ya sea que alguien o algo se les presente ustedes deben seguir adelante mis pequeños mocositos, si yo logre llegar hasta aquí, créanme que ustedes también lo harán, y lo harán mucho mejor que su tía, o cualquiera de cada uno de nosotros su familia que ya estamos grandes.

Por: Samay Calapucha

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación para la obtención del título de ingeniero Ambiental va dedicado a mi abuelo Luis Antonio Sánchez Pulla quien fue un gran abuelo y guía quien me impulso a buscar ser un profesional, el cual hoy no está conmigo no comparte mi alegría ya que partido muy pronto de mi lado, pero agradezco que en mi niñez me diga ingeniera o abogada ese fue el gran granito de arena que inclino la balanza para que yo hoy en día pueda buscar ser un gran profesional.

Por: Daniela Plasencia

RESUMEN

La generación de basura es un problema global, que cada vez se vuelve más grave con el rápido crecimiento poblacional, pues al expandirse los asentamientos humanos, se produce más generación de residuos sólidos, uno de los principales factores que conllevan a empeorar esta problemática es la falta de toma de decisiones por parte de las municipalidades, para establecer un buen manejo de los residuos sólidos que se originan en cada ciudad de nuestro país. Es por ello que es importante mencionar que este problema global se puede controlar en base a una buena gestión ambiental, que ayude a mitigar y prevenir los impactos que estos puedan generar de manera que aporte a un desarrollo sostenible y sustentable para la sociedad. El objetivo de la presente investigación es generar una propuesta de actualización de Plan de Manejo Ambiental para el GADM del Cantón Arajuno, pues este a pesar de contar con un plan de manejo, fue elaborado en el 2010, es por ello que hemos visto la necesidad de generar una actualización al plan de manejo antes mencionado, para ello se procedió a realizar una matriz basada en los factores ambientales que intervienen en el relleno sanitario según la documentación obtenida en el municipio de Arajuno, esto se realizó para identificar los impactos ambientales que hoy son tratados dentro del PMA del relleno sanitario realizado hace 10 años. En esta matriz se encontró que el PMA que se encuentra en la documentación cuenta con 5 programas que son: Programa de prevención y mitigación de impactos; Plan de seguridad y salud ocupacional; Plan de monitoreo y seguridad ambiental; Plan de capacitación; plan de cierre. Sin embargo, estos programas se centran solo en las operaciones que se realizan en las instalaciones del relleno sanitario es por ello que se implementó programas que ayuden al tratamiento de basura desde la fuente hasta su disposición final que son: Programa de recolección y transporte; Programa de clasificación y Programa de disposición final. Es indispensable la aplicación de estas medidas pues ellas ayudaran a facilitar el tratamiento de los residuos sólidos.

Palabras claves: Arajuno, plan, manejo, residuos, gestión, sólidos.

ABSTRACT

The generation of garbage is a global problem, which is becoming more and more serious with rapid population growth, since as human settlements expand, there is more generation of solid waste, one of the main factors that lead to worsening this problem is the lack of decision-making on the part of the municipalities, to establish a good management of solid waste that originates in each city of our country. That is why it is important to mention that this global problem can be controlled based on good environmental management, which helps mitigate and prevent the impacts that these can generate in a way that contributes to a sustainable and sustainable development for society. The objectives of this research is to generate a proposal to update the Environmental Management Plan for the GADM of the Canton Arajuno, since this, despite having a management plan, was prepared in 2010, that is why we have seen the need to generate an update to the aforementioned management plan, for this a matrix was made based on the environmental factors that intervene in the sanitary landfill according to the documentation obtained in the municipality of Arajuno, this was carried out to identify the environmental impacts that today they are treated within the PMA of the sanitary landfill carried out 10 years ago. In this matrix it was found that the PMA that is in the documentation has 5 programs that are: Program for the prevention and mitigation of impacts; Occupational health and safety plan; Monitoring plan and environmental safety; Training plan; Closing plan. However, these programs focus only on the operations carried out in the sanitary landfill facilities, which is why programs were implemented to help treat garbage from its source to its final disposal, which are: Collection and transportation program; Classification Program and Final Disposal Program.

The application of these measures is essential as they will help to facilitate the treatment of solid waste.

Keywords: Arajuno, plan, management, waste, solid.

ÍNDICE

CAPITULO I 1

1 INTRODUCCION 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.2 OBJETIVOS 4

1.2.1 Objetivo General: 4

1.2.2 Objetivos Específicos: 4

1.3 JUSTIFICACIÓN 4

CAPITULO II 6

2 FUNDAMENTO TEORICO 6

2.1 Un plan de manejo ambiental – PMA: 6

2.2 La ecología: 7

2.3 Relleno sanitario: 8

2.4 Política medioambiental: 8

2.5 Sistema de gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): 8

2.6 Marco legal: 10

CAPITULO III 12

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 12

3.1 Localización de la investigación: 12

3.1.1 Población: 13

3.1.2 Topografía: 14

3.1.3 Geología y Suelo: 14

3.1.4 Formación Arajuno Tma (Mioceno Superior): 14

3.1.5 Climatología: 15

3.1.6 Hidrología: 18

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: 18
3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN: 19
3.3.1 Investigativa bibliográfica: 19
3.3.2 Programa de recolección y transporte. 22
3.3.3 Programa de clasificación. 22
3.3.4 Programa de disposición final. 22
4 RESULTADOS 25
4.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 25
4.1.1 Objetivos generales 25
4.1.2 Alcance 25
4.1.3 Programa de prevención y mitigación de la contaminación ambiental 26
4.1.4 Plan de seguridad industrial y salud ocupacional 34
4.1.5 Plan de monitoreo y seguimiento ambiental 39
4.1.6 Plan de relaciones comunitarias. 44
4.1.7 Plan de cierre técnico o abandono. 45
4.2 PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA. 47
4.2.1 Programa de recolección y transporte 58
4.2.2 Programa de clasificación 64
4.2.3 Programa de disposición final 67
5 CONCLUSIONES 69
6 RECOMENDACIONES 71
7 REFERENCIAS 72
8 ANEXOS 75

TABLA DE ILUSTRACIONES

Figura 1-2 Gestión Integral de residuos sólidos 9
Figura 2-3 Identificación del cantón Arajuno.....12
Figura 3-4 Impactos ambientales positivos y negativos relleno sanitario de Arajuno. 47
Figura 4-4 Recolección y disposición final de los desechos sólidos en el cantón Arajuno.60
Figura 5-4 Trasporte de residuos sólidos.....61
Figura 6-4 Trasporte de residuos solidos.....62
Figura 7-4 Manejo y disposición final de residuos solidos 65
Figura 8-4 Actores sociales 66

CUADRO DE TABLAS

Tabla 1-3 Tabla de censos de población de los años 2010 y 2020 13
Tabla 2-3 Precipitación mensual.....16
Tabla 3-3 Precipitación máxima en 24 horas.....16
Tabla 4-3 Precipitación media anual.....17
Tabla 5-3 Matriz de factores ambientales.....21
Tabla 6-4 Cuadro de concentración de contaminante comunes.....33
Tabla 7-4 Señaléticas de restricción 37
Tabla 8-4 Señaléticas de atención.....38
Tabla 9-4 Señales de advertencia.....38
Tabla 10-4 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo. 41
Tabla 11-4 Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores 41
Tabla 12-4 Componente ambiental: Atmósfera.....48
Tabla 13-4 Componente ambiental: Agua 50
Tabla 14-4 Componente ambiental: Suelo.....51
Tabla 15-4 Componente ambiental: Paisaje 52
Tabla 16-4 Componente ambiental: Socioeconómico 53
Tabla 17-4 Componente ambiental: sociocultural 54
Tabla 18-4 Recolección y disposición final de los desechos sólidos en el cantón Arajuno 57

Tabla 19-4 Recolección y disposición final de los desechos sólidos en el cantón Arajuno 59
Tabla 20-4 Registro de mantenimiento de vehículo 63

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

El art. 55 de la ley COOTAD establece que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) son los responsables directos del manejo de los desechos sólidos, a pesar de ello no se le ha dado una mayor importancia a su gestión pública y administrativa por lo que no se ha promovido de manera oportuna el tratamiento y aprovechamiento de los residuos que se generan en las ciudades de nuestro país.

Datos del Censo de la Población y Vivienda de año 2010, la población del Ecuador bordea los 14.483.499 millones de habitantes, registrándose que un 77% de los hogares elimina la basura a través de carros recolectores y el restante 23% la elimina de diversas formas, así por ejemplo son arrojados a terrenos baldíos o quebradas, son quemados, enterrados bajo la tierra o los depositan en ríos, acequias o canales, etc. (Oleas, 2018)

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de cada cantón cumplen uno de las principales fuentes de gestión ambiental. El cantón Arajuno, de la provincia de Pastaza, tiene como destino para la disposición final de residuos sólidos un Relleno Sanitario, este tiene alrededor 0.52 hectáreas, ubicado en el kilómetro 3 y medio de la vía que comunica al cantón Arajuno con la comunidad Santa Bárbara del Pozo al margen izquierdo de la carretera. (Bonilla, 2010).

Hacemos referencia a este sector, pues el campo de investigación se desarrolla dentro de esta jurisdicción, para lo cual se ha generado una propuesta de actualización de Plan de Manejo Ambiental del Relleno Sanitario, esto debido a que este PMA ha sido elaborado hace diez años. Por lo que creemos que es necesario mejorar la recepción de residuos y operación del relleno sanitario, pues la municipalidad no ha aplicado acciones claves para evitar el mal manejo de los desechos sólidos. En el presente proyecto detallaremos algunas acciones correctivas que se ha realizado para el buen manejo y tratamiento de los residuos sólidos en el relleno sanitario.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Sabemos que, en el Ecuador, el tratamiento de basura es un problema permanente que ha afectado a todas las ciudades. En nuestro país, cada semana se desechan 61 mil toneladas de basura, es decir, al menos tres mil camiones. En Quito, se producen dos mil toneladas cada día y si hablamos de la región Costa, donde se encuentra el Océano Pacífico, es allí donde llegan estos desechos donde la biodiversidad marina se ve afectada. Y esto empeora mientras la población sigue en aumento.

Bote la basura por la ventana, es la expresión de María Fernanda Solís (2016), catedrática de la Universidad Andina Simón Bolívar, que en su libro *Salud colectiva y ecología política: La Basura en Ecuador,* explica los tres momentos de la evolución del manejo de los desechos del país. Con esta frase en mención, cuestiona las visiones mercenarias y conservacionistas, y así propone una teoría crítica de la basura, la salud y la ecología. Pues este problema tiene que ver con la idiosincrasia, la falta de educación ambiental y la despreocupación estatal, ya que arrojar basura a terrenos, ríos y quebradas era muy normal hasta los años 70 .Ahora existe mayor control por las municipalidades pero el problema es perene. (Morán, 2018)

Con el 'boom' petrolero en 1972, el aumento de los desechos fue considerable y llegó un nuevo discurso *bote la basura en su lugar*. Con esta propuesta se crean los primeros *botaderos a cielo abierto,* que eran espacios para acumular todo tipo de desechos sin medidas de prevención de los impactos ambientales. El primero se creó en Guayaquil en 1974, luego en Quito en 1977 y en Cuenca en 1980. Esto no impidió que la basura reduzca, sin embargo, los municipios de las ciudades más grandes le dieron mayor importancia al tratamiento de basura. Es así que se generan los rellenos sanitarios y tras ellos la campaña *BOTE LA BASURA EN SU LUGAR.* (Morán, 2018)

El deterioro del saneamiento ambiental, las condiciones en asentamientos humanos, la contaminación de las aguas y el suelo son los problemas que producen la generación de residuos sólidos. "Es una problemática para la que hay que encontrar soluciones urgentes que son un verdadero desafío para cualquier sociedad". (Moncagatta, s.f).

La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio. (Ministerio del Interior Colombia, 2013).

Un programa de Gestión Ambiental pretende encontrar respuestas adecuadas a los problemas suscitados en la relación de la sociedad y la naturaleza. Para ello, emprende acciones tendientes a generar y rescatar conocimientos; monitorear las incidencias de las políticas públicas sobre la población (especialmente, hombres y mujeres pobres del área rural) y los recursos del territorio; y sistematizar las experiencias para la construcción del modelo de desarrollo alternativo a que aspira la sociedad.

El cantón Arajuno, de la provincia de Pastaza, tiene como destino para la disposición final de residuos sólidos con un Relleno Sanitario, este tiene alrededor de diez hectáreas de terreno, ubicado en el kilómetro tres y medio de la vía que comunica al cantón Arajuno con la comunidad Santa Bárbara del Pozo al margen izquierdo de la carretera. (Bonilla, 2010). Hacemos referencia a este sector del país, pues el campo de investigación se desarrollará dentro de esta jurisdicción. Para ello, proponemos generar una propuesta de Plan de Manejo Ambiental del Relleno Sanitario, pues la municipalidad no ha aplicado acciones claves para evitar el mal manejo de los desechos sólidos. En Arajuno viven al menos 6. 500 habitantes quienes deben concientizar acerca del tratamiento de la basura.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General:

- Generar una propuesta de actualización de Plan de Manejo Ambiental para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Arajuno.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico de las operaciones realizadas en el Relleno Sanitario (R/S) del Cantón Arajuno.
- Establecer una matriz que identifique los principales impactos ambientales que produce el relleno sanitario.
- Definir la propuesta de actualización del PMA del Relleno Sanitario del Cantón Arajuno – Prov. de Pastaza.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Se ve la necesidad de proponer la actualización del Plan de Manejo Ambiental del relleno sanitario de manera que se ajuste a la nueva normativa ambiental y mejore el tratamiento y monitoreo de los residuos sólidos urbanos. Las condiciones ambientales de las áreas de influencia de los rellenos sanitarios son factores determinantes en la salud pública y estado de los recursos naturales allí existentes, por lo cual se demuestra una relación directa entre éstos, (Torres, 2017).

El manejo de los desechos sólidos del Cantón Arajuno requiere de un instrumento técnico que le permita gestionar adecuadamente en la disposición final del relleno sanitario. El diseño de una Propuesta de actualización del Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del cantón Arajuno permitirá que las personas que habitan a sus alrededores eviten contagios o propagación de enfermedades. Actualmente, los pobladores de los alrededores al relleno sanitario se han visto afectadas por el aumento de plagas y malos olores.

Esta propuesta tiene el objeto de realizar un monitoreo y evaluación pertinente que asegure que los trabajos y operaciones realizadas en este R/S. se han llevadas de acuerdo a las normas de sanidad vigentes en nuestro país y de esta manera no afecte la salud de los habitantes como también el equilibrio de los ecosistemas acuáticos y terrestres que se encuentran en los alrededores del R/S.

Además, esta propuesta de PMA puede ser utilizada como base para la creación de nuevas o mejoras de las metodologías, herramientas técnicas y tecnológicas que se realizan en este relleno sanitario, permitiendo proyectos futuros en base a un desarrollo sostenible.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTO TEÓRICO

La actualización del Plan de Manejo Ambiental en el cantón Arajuno es parte central del estudio previo al análisis de los diferentes componentes y las actividades, trabajos y labores que producen impactos negativos al ambiente y al ser humano. Tomando en cuenta que se realizará con la ejecución del proyecto en sus diferentes fases, estas se rigen en la normativa ambiental del Estado Ecuatoriano.

2.1 Un plan de manejo ambiental – PMA:

Es un "conjunto detallado de actividades que producto de una evaluación ambiental, está orientado a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Este incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto obra o actividad," (Auditoria Nacional de Licencias Ambientales, 2020).

Las grandes ciudades a través del tiempo han establecido sistemas de manejo de residuos sólidos, adoptando conjuntamente a través de los años técnicas y tecnologías encaminadas a solucionar este problema y minimizar a través de estas, los impactos hacia el ambiente. Bajo estas consideraciones se conceptualiza al Plan de Manejo como un lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de los residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados y cobertura final.

2.2 La ecología:

Ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades, (Obando, 2007).

Es un hecho cada vez más claro, el impacto negativo de la inadecuada disposición final de los residuos en el ambiente y en la salud. La población debe tomar conciencia de la importancia de este problema, se debe demandar una acción más decidida de las instituciones públicas para solucionarlo. Las autoridades gubernamentales deben empezar a tomar acciones con la finalidad de atenuar los efectos negativos de esta mala práctica. Estas medidas tienen como objeto evitar la generación de impactos a causa de las acciones o actividades que se realizan para el proyecto y que podrían presentarse como aspectos negativos al medio socio-ambiental. Su enfoque es preventivo o de precaución.

Las medidas de mitigación tienen como objetivo disminuir o atenuar los impactos significativos generados por las actividades del proyecto, los que por sus características pueden ser aceptados y enfrentados. El enfoque es convertir impactos inaceptables en aceptables o de un nivel de impacto de intensidad media volverlo de intensidad baja e incluso llegar hasta su neutralización. Las medidas de mitigación, pueden llegar a casi nulificar el impacto mediante la aplicación de la reducción de la generación desde en la fuente.

En sociedades en donde el costo del capital es alto, como en Latinoamérica, y en donde existen numerosas necesidades insatisfechas que compiten por los recursos, con frecuencia los rellenos sanitarios terminan siendo las opciones más utilizadas a pesar de la clara conciencia de que las prioridades son el aprovechamiento y la valorización de los residuos sólidos, (Giraldo, 2001).

2.3 Relleno sanitario:

Es una técnica de disposición de residuos sólidos muy utilizada en la región, que consiste en la disposición de capas de basura compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado para evitar la contaminación del acuífero y recubiertas por capas de suelo. Una ventaja del relleno sanitario sobre otros métodos de tratamiento de residuos, es la posibilidad de recuperación de áreas ambientalmente degradadas por la minería o explotación de canteras, así como de terrenos considerados improductivos o marginales. Otras ventajas de un relleno sanitario son: baja inversión de capital comparada con otros métodos de tratamiento; generación de empleo de mano de obra no calificada, flexibilidad, en cuanto a la capacidad; para recibir cantidades adicionales de desechos y la posibilidad de utilizar el gas metano producido como fuente alternativa de energía. Los rellenos sanitarios mal ubicados y/o construidos puede generar contaminación ambiental e impactar a la estética, salud pública y ocupacional. (Ulloa, 2006).

2.4 Política medioambiental:

se refiere a las acciones que el gobierno realiza como resultado de la interacción de los intereses políticos, económicos y sociales. Esto se hace con el objetivo de conservar las bases naturales de la vida humana y conseguir un desarrollo sostenible. Es a través de instrumentos jurídicos, administrativos, técnicos, sociales, económicos y fiscales, que nuestros políticos expresan su preocupación por ayudar a mejorar y cuidar el medio ambiente. Así tratan de conservar los principios naturales y por fomentar un desarrollo sostenible para lograr las metas ambientales. (ECOEMBES, 2019)

2.5 Sistema de gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU):

La gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), es la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Además, incluye el seguimiento

administrativo, de forma que sea compatible con los principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales.

La razón de aplicar un sistema de GIRSU se debe a la revalorización de los residuos en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente e incorporar diferentes tipos de actividades productivas. Un sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos consiste en el aprovechamiento integral de los residuos como materia prima en el ciclo productivo y como fuente directa o indirecta de energía.

Siendo su función minimizar los volúmenes de residuos generados, administrados de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública y comprometer a las empresas con un desarrollo sostenible, permitiendo conservar recursos, reducir costos y generar valor agregado. Como lo señala (Díez, 2008), la gestión de los residuos sólidos se inicia a través de la recuperación de los depósitos tradicionales, para posteriormente efectuar el reciclaje de papel, aluminio, vidrio y plástico; con todo lo señalado es una obligación de todos sus actores la activa participación para de esa manera garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de basura. Como se puede observar en la figura 1-2, de acuerdo al INEC la Gestión Integral de Residuos se puede clasificar de la siguiente manera, (Oleas, 2018).

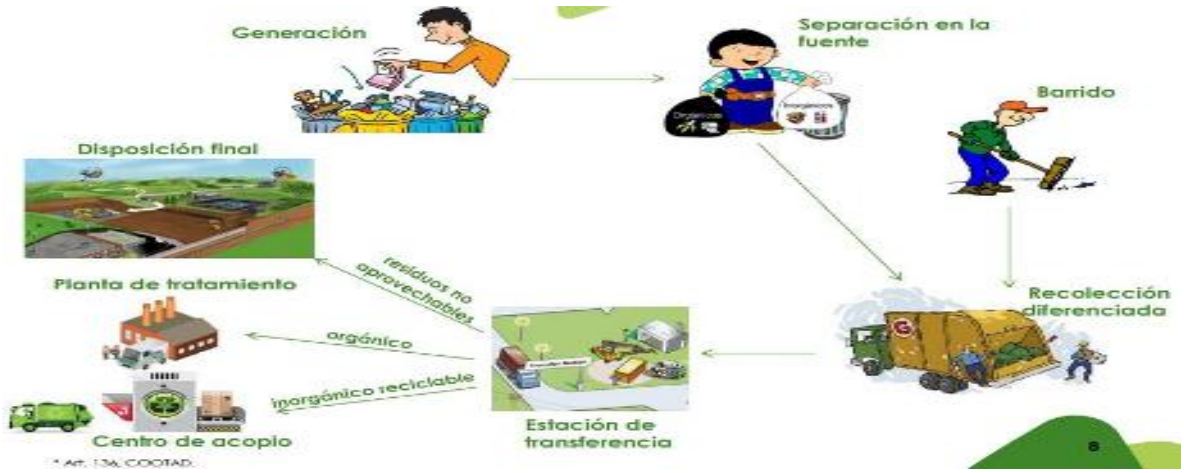


Figura 1-2 Gestión Integral de residuos sólidos
Fuente: Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Gestión de Residuos Sólidos.
Elaborado: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

2.6 Marco legal:

El plan sobre el manejo efectivo de los residuos está enmarcado en algunas bases regulatorias, políticas, Ley COOTAD, mencionando algunas como las que se describe a continuación:

En la Constitución de la República del Ecuador en su primer capítulo, Art. 14.- "Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados" (Constitución del Ecuador, 2008).

En el primer capítulo de la constitución Art.15.- "El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua".

"Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional." (Constitución del Ecuador, 2008).

En el Título quinto de la Gestión Integral de Residuos y Deshechos, capítulo uno Disposiciones Generales en el Art. 224.- Objeto. La gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, a través de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo

Ambiental, (Codigo Orgánico del Ambiente, 2017).

En el capítulo dos de Gestión Integral de Residuos y Deshechos Sólidos No Peligrosos Art. 231, numeral dos de las obligaciones y responsabilidades. - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción, por lo tanto, están obligados a fomentar en los generadores alternativas de gestión, de acuerdo al principio de jerarquización, así como la investigación y desarrollo de tecnologías. Estos deberán establecer los procedimientos adecuados para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Deberán dar tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente en un ciclo de vida productivo, implementando los mecanismos que permitan la trazabilidad de los mismos. Para lo cual, podrán conformar mancomunidades y consorcios para ejercer esta responsabilidad de conformidad con la ley. Asimismo, serán responsables por el desempeño de las personas contratadas por ellos, para efectuar la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y sanitarios, en cualquiera de sus fases, (Codigo Orgánico del Ambiente, 2017).

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización de la investigación:

El relleno sanitario del cantón Arajuno está ubicado junto al Río Nushino, en la finca Buenos Aires. Esto a 2 kilómetros del casco urbano, por la vía principal con coordenadas planas 4°35´56.57” N y 74°04´51.30” W; Tiene una dimensión de 0,52 Ha.



Figura 2-3 Identificación del cantón Arajuno
Fuente: Estudio GADM Arajuno Plan de cierre técnico del botadero actual y diseño del relleno sanitario
Elaborado por: Departamento Planificación Arajuno

Limites:

Al Norte: Provincias Napo y Orellana

Al Sur: Cantón Pastaza

Al Oeste: Cantón Pastaza

Al Este: La República de Perú

Extensión: 8767.4 km 2

Clima: la temperatura promedio es de 24º C.

Humedad Relativa: 80%

Precipitación Media Anual: 3000 – 3500 mm

3.1.1 Población:

La población del Cantón Arajuno, según el Censo del 2001, representa el 8,3 % del total de la Provincia de Pastaza; ha crecido en el último período intercensal 1990-2001, a un ritmo del 3,3 % promedio anual. El 84,6 % reside en el Área Rural; caracteriza por ser una población joven ya que el 59,2 % son menores de 20 años, La totalidad de población distribuida en los 8.767,4 Km 2 de superficie tiene una densidad poblacional de 1.43 hab. /km2. Arajuno, es el cantón característicamente habitado por una mayoría indígena de alrededor del 90%, de su población, distribuidos; Kichwa (86%), Huaorani (10%) y Shuar (4%). El resto lo componen blancos, mestiza/colona y afroecuatoriana, (GADM. Arajuno, 2014)

El alcalde del Cantón se llama César Grefa y su población es de 6.491 habitantes. La última actualización del Plan de Manejo Ambiental fue en el 2010, por ello se realizó una actualización, considerando el aumento poblacional y los nuevos accesos viales. En la actualidad el porcentaje de la población de los diferentes cantones tanto Arajuno como Pastaza según los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del año 2009 al año 2020 ha incrementado un 106 % (Pastaza) y un 122 % (Arajuno), debido a estos cambios en la población se ha tomado la iniciativa de hacer un Plan de Manejo Ambiental actualizado ya que han transcurrido 11 años desde la última evaluación.

Tabla 1-3 Tabla de censos de población de los años 2010 y 2020

AÑO 2010		AÑO 2020	
PROVINCIAS Y CANTONES	TOTAL	PROVINCIAS Y CANTONES	TOTAL
PASTAZA	79.740	PASTAZA	84.377
ARAJUNO	6.647	ARAJUNO	8.128

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Placensia.

3.1.2 Topografía:

Arajuno se caracteriza por estar ubicada y rodeada por una topografía de configuración puede calificarse como plana, esto es, pendientes que no superan el 20% de inclinación. La topografía del área donde se ubica la población en estudio, presenta dos zonas bien diferenciadas, la primera zona se caracteriza por tener una topografía plana, con pendientes moderadas que van en sentido sur norte, y la segunda zona plana en la que se nota la presencia de pantanos con pendiente mínima para el drenaje, la periferia de la ciudad se caracteriza por la presencia de vegetación tipo tropical, en razón de que se mantienen fincas y parcelas, debido a su temperatura y humedad, (GADM. Arajuno, 2009).

3.1.3 Geología y Suelo:

Geológicamente el área de proyecto corresponde a una zona de rocas sedimentarias cuaternarias cuyos depósitos fluviátiles corresponden a los depósitos actuales dejados por los cursos de agua, de la cuenca hidrográfica, los mismos que están constituidos por cantos, gravas y arenas de litología variada. En el área del proyecto se pueden distinguir la formación Arajuno que conforman la estratigrafía de la región. (GADM. Arajuno, 2009).

3.1.4 Formación Arajuno Tma (Mioceno Superior):

Esta formación está separada de la Chalcana por un contacto bien definido, aunque hacia el Sur es más transicional. Arajuno es una potente secuencia (más de 1000 m) con variación litológica y ha sido dividida en tres. Una arenisca inferior con conglomerado e intercalaciones de arcillas bentoníticas, una unidad intermedia de arcillas rojizas yesíferas en la base y tobáceas en la parte superior y una subdivisión superior de areniscas con lignitos.

En cuanto a los suelos existentes en el área de proyecto, se puede manifestar que en general son suelos heterogéneos, cuya clasificación varía muy poco. Distinguiéndose los siguientes

tipos de suelos: CH y MH que corresponden a arcillas y limos de alta compresibilidad. En cuanto al nivel freático se puede decir que en algunos sectores mal drenados se ubican sobre el nivel de suelo normal debido a la sobresaturación del suelo, (GADM. Arajuno, 2009).

3.1.5 Climatología:

Para la caracterización climática de la zona de Arajuno se recurrió a la revisión de los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI, de un importante periodo de tiempo, esto es, entre 1985 y 1999, considerando las variables temperatura, precipitación, humedad ambiental, evaporación, humedad, vientos y máxima lluvia en 24 horas.

La temperatura promedia anual es de 20.9°C, con variaciones poco significativas, determinadas como bajas, con 16.2°C, y una máxima promedio de 26.6 °C. La temperatura en Arajuno varía 1°C cada 200m de diferencia sobre el nivel del mar.

- La humedad atmosférica es del 88.4 %
- El punto de rocío es de 18.7 °C
- La evaporación es de 866.1 mm al año, con un promedio de 72.15 mm mensuales.
- Los vientos predominantes son en sentido este y noroeste con velocidades superiores a los 6.00 m/s y un promedio de 0.7 Km/h.
- Los vientos que soplan en otras direcciones son producto del cambio de temperaturas, presiones, etc.

El régimen de precipitaciones es netamente oriental con los máximos en los meses de enero, abril a noviembre, ocasionados por el movimiento de la zona de ínter convergencia tropical y la presencia de la barrera que constituyen los Andes a las nubes cargadas de humedad procedentes del valle amazónico.

El período menos lluvioso corresponde a los meses de febrero, marzo y agosto. Los datos de precipitación se obtuvieron del INAMHI correspondientes a las estaciones de El Puyo y Arosemena Tola, debido a que estas son las más cercanas y representativas para la ciudad de

Arajuno. La base de datos para las tablas corresponde al periodo de 1999 que es el más representativo, (GADM. Arajuno, 2009).

Tabla 2-3 Precipitación mensual

PRECIPITACION MENSUAL (mm)		
MES	ESTACION	
	PUYO	ARO. TOLA
ENERO	476,3	749,5
FEBRERO	334,8	208,5
MARZO	300,3	374,1
ABRIL	496,6	332,8
MAYO	463,8	236,1
JUNIO	465,1	608,3
JULIO	347,9	274,1
AGOSTO	328,2	416,3
SEPTIEMBRE	444,1	414,2
OCTUBRE	379,7	225,1
NOVIEMBRE	388,9	229,4
DICIEMBRE	319,1	467,4
PROMEDIO	**395,4**	**378,0**

Fuente: INAMHI, 2009.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Tabla 3-3 Precipitación máxima en 24 horas.

PRECIPITACION MENSUAL (mm)		
MES	ESTACION	
	PUYO	ARO. TOLA
ENERO	72,2	54,6
FEBRERO	40,6	15,5
MARZO	76,2	42,4
ABRIL	73,2	24,1
MAYO	72,1	34,2
JUNIO	76,2	85,2
JULIO	68,1	34,0
AGOSTO	58,6	84,4
SEPTIEMBRE	92,5	56,1
OCTUBRE	81,3	42,2
NOVIEMBRE	78,3	84,2
DICIEMBRE	67,9	46,5
PROMEDIO	**71,4**	**50,3**

Fuente: INAMHI, 2009.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Luego del análisis de las precipitaciones mensuales, obtuvimos la precipitación media anual que es de 4400.6 mm para la estación del Puyo y de 4736.9 mm para la estación Arosemena Tola.

A continuación, se presenta una tabla con el promedio de precipitación anual, en cada una de las estaciones del INAMHI desde el año 1985 hasta el 1999.

Tabla 4-3 Precipitación media anual

PRECIPITACION ANUAL (mm)		
AÑO	ESTACION	
	PUYO	ARO. TOLA
1985		3432,9
1986		3896,6
1989		3896,6
1990	4779,7	4081,7
1991	4486,1	5911,9
1992	3865,4	5538,6
1993	4786,0	9060,5
1994	4560,8	
1995	4119,7	
1996	4350,2	
1997	4179,1	4032,2
1998	4134,9	2982,4
1999	4744,8	4535,8
TOTAL	**44006,7**	**47369,2**
PROMEDIO	**4400,7**	**4736,9**

Fuente: INAMHI, 2009.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

.

Como se puede observar en el área de proyecto llueve todo el año, siendo los meses más lluviosos abril, mayo y junio, intercalándose meses como febrero, marzo y agosto en los que se tienen valores de lluvias menores.

Comparando los mapas de isoyetas de varios estudios efectuados se observa un desplazamiento de lluvias desde la cuenca amazónica hacia la Cordillera Real, por influencia de la Vaguada Ecuatorial o Cinturón de Baja Presión, durante los meses comprendidos entre octubre y marzo, mientras que, en el período comprendido entre abril y junio, las lluvias son de carácter orográfico en zonas cercanas a la cordillera, (GADM. Arajuno, 2009).

3.1.6 Hidrología:

La población de Arajuno se halla localizada en la cuenca del río Arajuno, el cual la atraviesa a unos 200 m. De Oeste a Este de la población. La cuenca en estudio y en general toda la región amazónica del país dispone de poca información estadística. La escasez de medios de comunicación, la estructura de los asentamientos humanos y otros factores han determinado que la cobertura y extensión de las redes de medición meteorológica e hidrométrica sea deficientes.

Este hecho se traduce en la presencia de grandes dificultades para la evaluación y análisis del comportamiento de los fenómenos meteorológicos e hidrológicos y en la necesidad de recurrir a extrapolaciones e interpolaciones demasiado generalizadas. En la zona no existen estaciones hidrológicas, Los ríos Arajuno y Nushino son los principales recursos hídricos de la zona, que son afluentes del río Napo y Curaray respectivamente, (GADM. Arajuno, 2009).

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Para la presente propuesta se recopiló información necesaria sobre la estimación de población futura a atender, la cantidad de desechos sólidos que vayan a ingresar al relleno sanitario. Con esto se procede a determinar la localización específica del sitio haciendo una breve descripción del nivel de complejidad, la distribución geográfica, topografía, geología, entre otros, de acuerdo, con la documentación obtenida en el GADM Arajuno, se procedió a realizar la actualización del Plan de Manejo del Relleno Sanitario, en el que se evaluó los controles y monitoreo correspondientes además de la maquinaria que se debe emplear para el desarrollo de este.

Esta investigación se realizó en base a un enfoque exploratorio cualitativo – documental que se basa en los siguientes contextos según la guía de proyectos de integración curricular de la UEA.

Objetivo: Realizar estudios exploratorios analíticos, teóricos e históricos.

Utilidad: Para proponer nuevos conceptos o modelos de comprensión o medición de variables empresariales.
Instrumentos: Centrados en revisar datos secundarios (estadísticas, informes, expedientes, etc.).

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN:

La propuesta metodológica que se utilizó para el presente trabajo es:

3.3.1 Investigativa bibliográfica:

Proceso mediante el cual recopilamos conceptos con el propósito de obtener un conocimiento sistematizado. El objetivo es procesar los escritos principales de un tema particular. Este tipo de investigación adquiere diferentes nombres: de gabinete, de biblioteca, documental, bibliográfica, de la literatura, secundaria, resumen, etc. (Ocampo, s.f.)

Teniendo en cuenta esta metodología, se ajustó a los términos y normatividad vigente en el tema. La Fuente de Información para el desarrollo de esta investigación es el Estudio y Evaluación del Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la Ciudad de Arajuno, elaborado el 27 de julio del 2010.

Luego se tomó en cuenta el estudio topográfico del Cantón Arajuno, que presenta rasgos importantes pues está ubicado en una zona de bosque tropical, es parcialmente plano sin presencia de zonas montañosas.
En base a la información existente se identificó el impacto ambiental que este genera, para ello se revisó sistemáticamente el material de información mencionado. Con la revisión bibliográfica se pudo determinar ciertos atributos cuantitativos y cualitativos. Que existen, y se estableció una matriz basada en indicadores (análisis cuantitativo) y, en escalas de

valoración (análisis cualitativo). Los componentes ambientales propuestos son atmósfera, agua, suelo, paisaje, económico y sociocultural.

Matriz de carácter de los impactos

Tabla 5-3 Matriz de factores ambientales

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL												SITUACIÓN ACTUAL	
		TIPO DE IMPACTO		Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestación	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migración	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico		
		+	-											SI	NO
ATMOSFERA	¿El relleno sanitario producirá emisiones directas e indirectas?		x	x											x
	¿Las operaciones realizadas en el R.S ayudara a reducir la contaminación al aire?	x		x											X
	¿La operación del relleno sanitario producirá malos olores?		x						x						X
AGUA	¿Existen aguas superficiales cerca del R.S?		x		x									x	
	¿Las operaciones del R.S ayudan a la conservación de los recurso hídrico?	x					x								x
	¿Las operaciones del R.S puede deteriorar la calidad de las aguas superficiales?		x		x									x	
	¿La población hace uso de estas aguas?		x				x							x	
SUELO	¿Existe control de erosión del suelo?		x				x							x	
	¿Los lixiviados que se generan en el relleno sanitario pueden contaminar las zonas aledañas?	x			x	x									x
PAISAJE	¿El paisaje ha sido alterado por el relleno sanitario?		x					x						x	
SOCIOECONOMICO	¿Las operaciones del R.S generan oportunidades de empleo para la población?	x											x	x	
	¿Existe alguna actividad dentro del R.S que produzca desarrollo económico a las comunidades?	x											x		x
	¿Hay migración de la gente en este sector?		x								x				x
SOCIOCULTURAL	¿Las costumbres y valores del sector se ha visto afectada en sus costumbres y valores?	x										x		x	
	¿ Existe algún programa dentro del PMA del relleno sanitario existente que socialice la importancia de la gestión de residuos sólidos?	x								x					x

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

En base a esta matriz se identificó los impactos positivos y negativos que ocasionan las operaciones del relleno sanitario y se estableció la importancia de añadir tres programas más al PMA existente que son: Programa de recolección y transporte, Programa de clasificación y Programa de disposición final.

3.3.2 Programa de recolección y transporte.

El objetivo de esta medida es optimizar las técnicas de recolección y transporte de los RSU, y adquirir resultados que beneficien a la localidad de modo que los impactos ambientales que estos generen sean mínimas, asimismo se cumplan las ordenanzas del GADM Arajuno que tienen relación con el proceso de recolección de basura.

3.3.3 Programa de clasificación.

El programa de clasificación tiene el objetivo de reducir la cantidad de residuos sólidos y facilitar el tratamiento de los mismos. El correcto tratamiento de los RSU ayudara a alargar la vida útil del relleno sanitario.

3.3.4 Programa de disposición final.

Tener un punto de acopio dentro del rellenos sanitarios que tenga un monitoreo técnico y sistematizado, y así evitar un impacto visual negativo y la proliferación de vectores**.**

A continuación, los programas que ya han sido planteados anteriormente en el PMA del relleno sanitario del GADM Arajuno:

Programa de Prevención y Mitigación de Impactos.

Estas medidas tienen como objeto evitar la generación de impactos a causa de las acciones o actividades que se realizan para el proyecto y que podrían presentarse como aspectos negativos al medio socio-ambiental. Su enfoque es preventivo o de precaución.

Las medidas de mitigación tienen como objetivo disminuir o atenuar los impactos significativos generados por las actividades del proyecto, los que por sus características pueden ser aceptados y enfrentados. El enfoque es de convertir impactos inaceptables en aceptables o de un nivel de impacto de intensidad media volverlo de intensidad baja e incluso llegar hasta su neutralización. Las medidas de mitigación, pueden llegar a casi nulificar el impacto mediante la aplicación de la reducción de la generación desde en la fuente, (GADM. Arajuno, 2010).

Plan de Seguridad Industrial y Salud ocupacional.

El plan de SI y SO tienen como objetivo el brindar a los obreros y trabajadores inmersos en la construcción y operación de del proyecto, las herramientas necesarias para realizar sus labores sin exponer sus condiciones de salud, evitando accidentes y promoviendo la salud en todas sus áreas, (GADM. Arajuno, 2010)

Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental

Las medidas de monitoreo control y seguimiento ambiental permiten registrar a base de indicadores, la aplicación de las medidas y su verificación con relación a los impactos ambientales significativos identificados. Es importante para poder comprobar que efectivamente se han aplicado las medidas, ya existencia de indicadores objetivos verificables de aplicación y un cronograma de implementación, (GADM. Arajuno, 2010).

Plan de Relaciones Comunitarias

El plan de relaciones comunitarias tiene como finalidad en primer lugar incluir a la comunidad en la toma de decisiones y el aporte de medidas socialmente y ambientalmente viables que beneficien a la comunidad sobre la que se asienta el proyecto, buscando el equilibrio natural y el de mejorar su calidad de vida, la comunidad es la encargada de velar por el cumplimiento de las acciones correctoras y las medidas sociales que se presentan en los diferentes estudios y que contribuirán al desarrollo local y regional, (GADM. Arajuno, 2010).

Plan de Capacitación.

Este plan tiene como objeto el brindar al personal laboral directo, todas las pautas para optimizar las actividades que se ejecutan con motivo de operación del proyecto, considerando los frentes de trabajo con sus acciones, (GADM. Arajuno, 2010).

Plan de Cierre

El plan de cierre técnico o abandono tiene como objetivo el de que luego de terminar la vida útil del proyecto, realizar actividades que regeneren la superficie utilizada para tal efecto, adoptando una serie de medidas para las diferentes áreas de las que se compone el proyecto, buscando dejar esta área en las condiciones básicas de sanidad y que no afecten a los diversos componentes ambientales.

Cada uno de los programas del Plan de Manejo debe aplicarse a las distintas etapas especificadas para el proyecto, conforme al desarrollo de las actividades previstas en el cronograma presentado por la contratista, (GADM. Arajuno, 2010).

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

4.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.1.1 Objetivos generales

Para el Plan de Manejo Ambiental para las actividades de operación del proyecto Relleno Sanitario de la ciudad de Arajuno se ha establecido en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Cumplir con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en el Ecuador con respecto al Proyecto.
- Prevenir, controlar, minimizar y mitigar los impactos ambientales negativos que las actividades de operación del proyecto Relleno Sanitario puedan generar.
- Prevenir, controlar, minimizar y mitigar los impactos sociales negativos, así como resaltar o promover aquellos impactos socioeconómicos locales positivos, para asegurar las buenas relaciones con la comunidad.

4.1.2 Alcance

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), cuenta con el detalle de las medidas de mitigación y remediación que deberán ser incorporadas en los diferentes procesos operativos del relleno. Cabe mencionar que a pesar de que no todas las acciones del relleno sanitario generan impactos negativos muy significativos o significativos sobre los elementos ambientales considerados, el Plan de Manejo Ambiental introducirá medidas tendientes a evitar que el medio ambiente, la población que se asienta en su área de influencia y el personal que trabaja directamente durante su construcción y especialmente su operación, se vean afectados.

4.1.3 Programa de prevención y mitigación de la contaminación ambiental

Este Programa de Prevención y Mitigación de la contaminación ambiental tiene un conjunto de medidas de prevención y mitigación que deben aplicarse en las diferentes etapas del proyecto (operación), teniendo como objetivo evitar la afectación y atenuar la incidencia de las diferentes actividades del relleno sanitario sobre el medio ambiente. Cabe destacar que para todas las fases con que cuenta el proceso operatorio del relleno sanitario este deberá tener un sistema de comunicación con la finalidad de responder de manera oportuna una eventualidad que se suscitare en el mismo.

Las principales medidas precautelarías que se recomienda son:

4.1.3.1 *Calidad del aire y emisiones de fuentes móviles*.

Para evitar las emisiones al aire, se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- Incorpora un plan de mantenimiento preventivo de los vehículos que transportan los desechos desde y hasta el relleno sanitario que garantice el buen estado de funcionamiento, en especial la calibración de las bombas de inyección de combustible, si son vehículos a diésel.
- Los vehículos destinados para el transporte de los desechos, deberán circular a velocidad no mayor a 20 Km/h en el área de influencia del relleno sanitario.
- Se utilizará pantallas contra el viento u otras barreras con el fin de evitar el vuelo de papeles o plásticos.
- En el caso de caída de residuos fuera del área, vías internas o áreas verdes del relleno, se deberá recoger inmediatamente y no se dejará acumular los residuos por más de 1 o 2 horas.
- Los trabajadores deberán tener el equipo de protección personal para las diferentes actividades que se ejecutan incluyendo mascarillas, en especial los trabajos en los

que se generen partículas de polvo o gases, tomando en cuenta las características y procedencia de los residuos.

4.1.3.2 *Calidad del recurso suelo.*

Sobre la calidad del suelo el operador del relleno sanitario deberá tomar las siguientes medidas:

- Verificar que la base y las paredes del relleno estén impermeabilizadas, antes de depositar los residuos sólidos.
- Disponer los residuos en las áreas previstas en los planos operativos y se respetará las dimensiones básicas de la celda diaria (frente de trabajo y altura de la celda).
- Se cubrirá a diario los residuos dispuestos con una capa de material de cobertura de 0,20 m de espesor en el punto más desfavorable.
- En los lugares en los cuales por diferentes razones los desechos queden expuestos, se colocará adicionalmente material de cobertura con la finalidad de cumplir con el espesor mínimo de 0,20 m.
- Se captará y tratará los líquidos lixiviados a fin de evitar el contacto con el suelo o de que estos corran libremente.

4.1.3.3 *Calidad de las aguas*

Las medidas que se adoptaran para evitar el deterioro en la calidad del agua, son las siguientes:

- Impermeabilizar la base y paredes del relleno con material sintético.
- Construir un sistema de captación y tratamiento de lixiviados como parte del R/S.
- Se tomará muestras de agua para su análisis en el laboratorio, con el fin de comparar resultados con la normativa ambiental nacional, este análisis permitirá si es el caso realizar correctivos.

- Se contará con un pozo de monitoreo al interior del relleno, en el cual se tomarán muestras de agua para su análisis.
- Luego de someter los líquidos lixiviados a tratamiento se realizará el análisis en el laboratorio de la calidad de estos líquidos.

4.1.3.4 *Control de vectores (insectos, roedores y aves)*

Para el control de estos vectores en el R/S, se plantean las siguientes medidas:

- Se cubrirá a diario los residuos con una capa de material de cobertura, la que tendrá en su punto más desfavorable un espesor de 0,20 m.
- En los lugares en los cuales por diferentes razones los desechos queden expuestos, se colocará adicionalmente material de cobertura con la finalidad de cumplir con el espesor mínimo de 0,20 m.
- Se colocarán cebos impregnados con raticida junto al cerramiento perimetral del relleno.
- Realizar fumigaciones eventualmente, con productos químicos que se utilicen en estos procedimientos de acuerdo a la legislación ambiental
- De constatar el aparecimiento de ratas y ratones, se identificarán y destruirán las madrigueras.

4.1.3.5 *Control de olores*

- Se cubrirá a diario los residuos dispuestos con una capa de material de cobertura de 0,20 m de espesor en el punto más desfavorable.
- En los lugares en los cuales por diferentes razones los desechos queden expuestos, se colocará adicionalmente material de cobertura con la finalidad de cumplir con el espesor mínimo de 0,20 m.

4.1.3.6 Producción y control de biogás

- La entidad encargada de la operación del relleno sanitario deberá instalar equipos y materiales que garanticen la correcta evacuación de los gases que se originen.
- Los gases generados en el R/S serán quemados, utilizando para este fin, un sistema de chimeneas.
- Los gases que se generan por la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos, serán captados desde la base del relleno y evacuados y quemados mediante el sistema de chimeneas.

4.1.3.7 Generación y manejo de lixiviados

Los lixiviados son líquidos tóxicos que se generan por la descomposición orgánica de los desechos sólidos filtrándose al interior, estos mediante arrastre por incidencia de la gravedad se drenan hacia la base del relleno sanitario.

La cantidad de lixiviado que potencialmente se genera en un relleno sanitario se la estima aplicando el criterio de balance hidrológico existente en el relleno, este balance hidrológico se produce por la suma de todas las cantidades de agua que entran en el relleno sanitario, y la sustracción del agua consumida en las reacciones químicas las cuales se presentan en forma de vapor de agua; bajo este contexto los lixiviados producidos por la percolación de las aguas lluvias y la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos deben ser captados desde la base del relleno mediante un sistema de drenaje y conducidos hasta una planta de tratamiento, para su posterior disposición final.

Para manejar y controlar la producción de lixiviado en estos casos, se recomienda:

- Sobredimensionar el sistema de drenaje en el terreno.
- Construir el relleno de manera que se tengan áreas estrechas de trabajo, es decir, es preferible superponer las celdas, apoyándolas sobre el talud del terreno o de las celdas ya terminadas; su avance se hace más en altura que en área.

- Introducir a las operaciones de rutina diaria, el cubrimiento de las celdas y áreas terminadas temporalmente, con material plástico, a fin de impedir la infiltración del agua de lluvia a través de los residuos. Así se podrá reducir significativamente el volumen del lixiviado. Por la poca extensión del relleno y el método de trabajo la utilización de material plástico es reducida.
- Luego de aplicar la cobertura final se debe inmediatamente sembrar sobre las áreas terminadas del relleno (maní forrajero o especies nativas).
- Se recomienda, construir los drenajes en el suelo los que sirven de base al relleno.
- Para la conformación de los filtros percoladores se deberá seguir los procedimientos del manual de operación del relleno sanitario ubicando correctamente el material pétreo con las características de diámetro necesarias (6 a 10 cm).
- Es de responsabilidad de la administración del relleno, implantar un plan de mantenimiento periódico de las estructurales físicas del sistema de recolección de lixiviados; así como del sistema de tratamiento.

4.1.3.8 *Nivel acústico*

Es la responsabilidad de operador del relleno sanitario, asignar los recursos que permitan solucionar inconvenientes producidos por la generación de ruidos y vibraciones.

- La vigilancia sobre la generación de altos niveles de ruido y vibraciones es de responsabilidad de los supervisores, los mismos que identificarán las posibles causas que lo producen, notificando a la administración para conjuntamente con los operadores de la maquinaria tomar los correctivos pertinentes.
- Los operadores de los vehículos y la maquinaria son los responsables de mantener en buen estado el funcionamiento sus vehículos mediante un control y mantenimiento periódico.
- En el caso de que la maquinaria y equipos, cuyo funcionamiento generen niveles de ruido superiores a 75 dB, serán trasladados hacia los talleres para su reparación, una vez realizado este proceso y cumpliendo con los niveles admisibles podrán retornar a su lugar de trabajo.

- Se podrá incorporan silenciadores para reducir los niveles de ruido.
- En el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado se utilizará amortiguadores para mitigar las vibraciones producidas.
- Para controlar la eficiencia de las medidas de control para la emisión de ruido, la administración del relleno sanitario implementará un programa de monitoreo, evaluando este aspecto periódicamente. Estos registros permitirán justificar documentalmente cualquier demanda que pudiera generarse en el futuro por presuntas responsabilidades ambientales.
- Para el monitoreo y control de los niveles de ruido se deberá tomar en cuenta los límites máximos permisibles para la generación de ruido establecidos en el TULAS.
- El personal laboral deberá estar provisto del equipo de protección personal adecuado de acuerdo al manual de operación del relleno, en los procesos en los que no se pueda evitar la generación de ruido, se implementarán medidas técnicamente factibles para su mitigación considerando la exposición de los operarios a periodos de tiempo en los que la normativa de seguridad industrial y salud ocupacional recomienda (85 dB como máximo tolerable para periodos de 8 horas de exposición).
- Se implantarán barreras vivas en los linderos del área del relleno sanitario con la finalidad de reducir o minimizar los niveles de ruido generados por los equipos y maquinarias hacia el ambiente externo.
- Los equipos y maquinarias que generen niveles de ruido considerables, deberán mantenerse en mejores condiciones mecánicas y funcionamiento, para minimizar los niveles de ruido generados.

4.1.3.9 *Tratamiento de desechos orgánicos*

Aprovechamiento de los residuos orgánicos al interior del relleno sanitario mediante la recolección diferenciada y la implementación de un proyecto de compostaje que tendrá lugar en el mismo terreno del relleno sanitario utilizando para esto el manual de compostaje en rellenos sanitarios.

Se lo realizara de acuerdo a lo establecido por la empresa operadora.

4.1.3.10 *Tratamiento de desechos peligrosos*

Si se opta por la incineración de esta clase de residuos se tendrá controles especiales ya que las cenizas y los gases producidos son tóxicos. Los gases producidos tales como los óxidos nitrógeno y el ácido clorhídrico, este último debe ser neutralizado con hidróxido de sodio. La reducción de temperatura se debe realizar para evitar la formación de dioxinas y furanos, que se generan en la banda de los 400ºC.

Las cenizas resultantes del proceso de incineración deben considerarse como residuos peligrosos ya que contienen plomo, cadmio, cromo, mercurio y arsénico; deben ser recolectadas en una funda debidamente etiquetada como residuo peligroso y dispuestas en la celda de destino.

Para evitar la contaminación se debe considerar:

- El control de las emisiones a la atmósfera, especialmente partículas y ácido clorhídrico que puede dar una idea general del nivel de eficiencia del funcionamiento del incinerador.
- Control de temperatura, 1000 ºC en la cámara secundaria de la chimenea.
- El control de las emisiones debe realizarse por lo menos cada 6 meses.
- No debería observarse humo ni existir olor desagradable en la chimenea.

Cuadro de concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

Tabla 6-4 Cuadro de concentración de contaminante comunes

CONTAMINANTE PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas	15 000	30 000	40 000
Oxidantes Fotoquímicos, expresados como ozono Concentración promedio en una hora	300	600	800
Óxidos de Nitrógeno, como NO2 Concentración promedio en una hora	1 200	2 300	3 000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	800	1 600	2 100
Material Particulado PM10 Concentración en veinticuatro horas	250	400	500

Fuente: Norma De Calidad Del Aire Ambiente Libro VI Anexo 4
Nota: Todos los valores de concentración están expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

En Nivel de Alerta: Informar al público, mediante los medios de comunicación, del establecimiento del Nivel de Alerta. Restringir la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alerta para uno o más contaminantes específicos. Estas últimas acciones podrán consistir en limitar las actividades de mantenimiento de fuentes fijas de combustión, tales como soplado de hollín, o solicitar a determinadas fuentes fijas no reiniciar un proceso de combustión que se encontrase fuera de operación

En Nivel de Alarma: Informar al público del establecimiento del Nivel de Alarma. Restringir, e inclusive prohibir, la circulación de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de alarma. Esto podrá incluir en limitar el tiempo de operación para aquellas fuentes fijas que no se encontraren en cumplimiento con las normas de emisión. Suspender cualquier quema a cielo abierto.

En Nivel de Emergencia: Informar al público del establecimiento del Nivel de Emergencia. Prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos, así como la operación de fuentes fijas de combustión en la zona en que se está verificando el nivel de emergencia. Se deberá

considerar extender estas prohibiciones a todo el conjunto de fuentes fijas de combustión, así como vehículos automotores, presentes en la región bajo responsabilidad de la Entidad Ambiental de Control. Suspender cualquier quema a cielo abierto, e inclusive, proceder a combatir dichas quemas.

(Norma de calidad del aire ambiente libro VI Anexo 4, s.f.)

Además, el personal necesita instrucción especial y equipo de protección.

Caso contrario se dispondrán en las celdas destinadas para tal efecto adecuadas, impermeabilizadas. Para su disposición final y sellado se utilizará una mezcla de cemento.

4.1.3.11 *Reforestación.*

- Se reforestará con especies nativas todos los frentes del proyecto del relleno sanitario, con la finalidad de mitigar el aspecto estético natural; así como el de reducir la propagación tanto de los niveles de ruido producidos por la maquinaría operadora y de los olores que se generan por la operación.
- Se mantendrá en constante vigilancia y se repoblará vegetativamente con especies nativas, las áreas que en el transcurso de la operación del relleno sanitario se consideren de riesgo (taludes, áreas con procesos de erosión eminente, etc.)

4.1.4 Plan de seguridad industrial y salud ocupacional

El PSI y SO provee de lineamientos básicos, a fin de garantizar de que los procedimientos operacionales aseguren la seguridad, salud en el trabajo y el medio ambiente. Es de estricto cumplimiento por parte del responsable de la obra y el futuro responsable de la operación; el cual verificará que los contratistas, cumplan con los requerimientos de seguridad e higiene exigidos por la legislación ambiental ecuatoriana, la legislación laboral del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

4.1.4.1 Compromiso y Política.

Los operadores del relleno sanitario a través de las actividades de fiscalización ambiental verificarán el cumplimiento de las regulaciones vigentes y/o de los criterios disponibles y aplicables de salud y seguridad laboral e industrial. Este compromiso se constituye en la base del sistema administrativo de riesgos laborales. Esta política incluye:

- Incluir y verificar la adopción de programas de capacitación y entrenamiento en lo referente a seguridad y salud laboral, dictada a todos los niveles laborales y operarios del proyecto considerando las actividades que se ejecuten.
- Se evaluará y se pondrá en conocimiento a todo el sector laboral del relleno sanitario sobre los accidentes ocurridos y la descripción de las medidas a aplicarse con la finalidad de prevenir y corregir la ocurrencia probable del mismo riesgo o eventualidad en un futuro.
- Mantener programas en las que los empleados participen con iniciativas referentes a salud y seguridad laboral, promovidas por las autoridades del proyecto.
- Verificar el cumplimiento del compromiso de aplicación de las normativas vigentes.

4.1.4.2 Equipos de protección personal

El EPP es de uso obligatorio por parte del personal laboral, su uso es individual y no intercambiable, el administrador del relleno sanitario es el responsable de la adquisición y dotación de los elementos de protección personal necesarios para los trabajadores.

De acuerdo a un programa de dotación y la evaluación de las necesidades del obrero según sus riesgos en sus labores cotidianas, se entregarán los elementos de EPP, consecuentemente se realizará inspecciones periódicas para comprobar su estado y detectar daños en los mismos.

Los supervisores, son responsables del cumplimiento diario sobre el uso de los EPP. En caso del incumplimiento de esta normativa se elaborará un informe al administrador del relleno sanitario, quien aplicará las sanciones disciplinarias pertinentes.

Los trabajadores son responsables de usar los EPP y mantenerlos en buen estado. Los EPP referidos son los siguientes:

a) Uniformes de tela jeans y franjas refractarias;
b) Cascos de seguridad (plásticos);
c) Gafas
d) Guantes de seguridad (cuero);
e) Calzado de seguridad (botas con puntas de acero);
f) Orejeras y faja de protección para la espalda, en el caso de los operadores de equipo pesado;
g) Mascarillas;
h) Equipo para protección para la lluvia (plástico).

4.1.4.3 *Señalización de las diferentes áreas dentro del relleno*

Estas medidas tienen como finalidad la implementación de una señalización adecuada sobre temas de prevención y control de las actividades humanas que se realizan, para evitar deterioros ambientales en las zonas del proyecto, estas señales estarán ubicadas en lugares estratégicos del relleno a una altura conveniente que permita una segura y rápida advertencia a las personas. Para este efecto se consideran los siguientes aspectos:

- Las señales tendrán como objetivo advertir y prevenir a trabajadores, visitantes y población aledaña, sobre la ejecución de trabajos relacionados con el relleno sanitario.
- Las señales advertirán a trabajadores y usuarios del proyecto, sobre la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de limitaciones o prohibiciones que se presentan en las diferentes áreas, en especial lo referente límites de velocidad de circulación.

- Las señales de peligro, indicarán las acciones que NO se deben realizar a fin de evitar accidentes o impactos negativos al ambiente.

Los tipos de señales podrán ser:

Tabla 7-4 Señaléticas de restricción

SEÑALETICAS DE RESTRICCIÓN	
PROHIBIDO FUMAR	
MATERIAL INFLAMABLE	
ZONA DE PELIGRO	
PROHIBIDO LA ENTRADA	

Fuente: Especialistas en señalización.
Nota: Estas señales prohíben el ingreso o previenen peligros vigentes.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Tabla 8-4 Señaléticas de atención

SEÑALÉTICAS DE ATENCIÓN	
SERVICIOS HIGIÉNICOS	
OFICINAS	

Fuente: Especialistas en señalización.
Nota: Estas señales son informativas para guiar al personal.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Tabla 9-4 Señales de advertencia

SEÑALES DE ADVERTENCIA	
ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS	
ZONA DE RIESGO	
VELOCIDAD MÁXIMA	

Fuente: Especialistas en señalización.
Nota: Estas señales tanto prohíben como previenen futuros accidentes.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

.

Se utilizará pintura amarilla para identificar las señales de advertencia (distancias de maniobra en el ingreso y salida de vehículos, diferenciación de áreas) y la pintura roja para las señales restrictivas.

4.1.4.4 Capacitación y entrenamiento en riesgos.

El entrenamiento y la capacitación es obligatorio a todo el personal laboral inmersos en el proyecto del relleno sanitario, tratando temas desde la manipulación de los desechos sólidos, la construcción de celdas, sus peligros y riesgos, para lo cual se desarrollará un cronograma de capacitación que garantice el entrenamiento adecuado a todo el personal, asegurando de esta manera la protección del trabajador. Este entrenamiento será de manera sistémica y actualizada frecuentemente.

Los trabajadores deberán estar capacitados sobre las características de los residuos con los que trabajan y las debidas precauciones necesarias para su manipulación. Estarán capacitados acerca de todos los procedimientos, prácticas y normas de trabajo. Se les brindara toda la información necesaria sobre el uso, mantenimiento y limitaciones de los equipos de protección personal recomendados.

4.1.5 Plan de monitoreo y seguimiento ambiental

El programa de monitoreo y seguimiento ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de protección contenidas en el estudio de impacto ambiental.

El seguimiento de los impactos generados, puede considerarse como uno de los más importantes componentes de la planificación, así como del diseño de programas de gestión ambiental. Este programa, tiene como finalidad comprobar la severidad y distribución de los impactos negativos y especialmente, cuando ocurran impactos no previstos, asegurar el

desarrollo de nuevas medidas mitigadoras o las debidas compensaciones donde ellas se necesiten.

El control es requisito imprescindible para que la aplicación de las medidas no se separe de las metas originales y se desvíen de los objetivos ambientales.

4.1.5.1 *Monitoreo y control de olores y vectores.*

La administración del R/S será la responsable de verificar el control de olores y vectores para lo cual realizará monitoreos mensuales de control con la presentación de resultados y las medidas a adoptarse en el caso de alguna falencia.

Se realizará una encuesta de opinión a los moradores de los barrios aledaños sobre la incidencia de olores y vectores en la comunidad obteniendo reportes mensuales con sus resultados los que se entregarán al administrador del R/S para el análisis y se planten las medidas correctoras de ser el caso.

4.1.5.2 *Monitoreo de biogás.*

El monitoreo sobre la emisión de gases se realizará periódicamente, determinando los niveles críticos de concentración de metano del 5-15%, para evitar o atenuar el riesgo de explosión de los gases y garantizar estos elementos sean eliminados por incineración.

4.1.5.3 *Monitoreo de ruido.*

La frecuencia y el reporte del monitoreo de las mediciones de ruido al ambiente se realizarán una vez cada seis meses con la elaboración de informes con los resultados tabulados, registrando los niveles de ruido promedio, máximo y mínimo los que se enviarán a la autoridad ambiental local. Para el monitoreo del ruido en el área de influencia se tomará en

cuenta las normas establecidas en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

Tabla 10-4 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones libro VI anexo 5.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Tabla 11-4 Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MAXIMO (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

Fuente: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones libro VI anexo 5.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

4.1.5.4 *Monitoreo de lixiviados.*

El plan de monitoreo de los lixiviados en el relleno sanitario, tiene como fundamento el evaluar el sistema de tratamiento de estos líquidos que se originan por la descomposición de los desechos, estos serán recolectados y analizados durante las fases de operación y cierre del R/S, la toma de muestras será mensual**,** los datos generados (CONFIABLES), serán presentados por un laboratorio para el control de calidad de acuerdo a las normas INEN y las normas internacionales.

La información requerida en la toma de muestras es la siguiente:

- Código de la muestra.
- Fecha.
- Hora del muestreo.
- Ubicación del punto de muestreo (en la salida de la planta de tratamiento).
- Persona responsable del muestreo.
- Temperatura del agua en el lugar del muestreo.

Las muestras deberán ser trasladas de inmediato al laboratorio, en el caso de ser transportadas a través de periodos de tiempo superiores a 15 minutos, estas se almacenarán en un cooler con hielo para preservarlas. Al ingresar las muestras al laboratorio deben mantenerse en refrigeración y su registro será cronológico, describiéndolo en un cuaderno de registro el cual por ningún motivo saldrá del laboratorio; será un duplicado de los resultados para su análisis y deberá contener la siguiente información.

- Número de la muestra y fecha.
- Ubicación específica del punto de muestreo.
- Nombres y apellidos de quien tomó la muestra.
- Nombre y apellidos del analista de laboratorio responsable y firma.
- Método de análisis.
- Diluciones utilizadas (de requerirse).
- Las unidades apropiadas.
- Todos los cálculos, comentarios y observaciones pertinentes.

Todos los datos generados serán archivados con sus respectivos respaldados en una computadora y los datos deberán ser sistematizados a través de la elaboración de tablas para ilustrar ciertos parámetros de interés y agrupados de manera adecuada para su publicación. Los principales parámetros a ser monitoreados son:

- Color.
- Olor.
- pH.
- Temperatura.
- Sólidos totales.
- Sólidos volátiles.
- Alcalinidad.
- Cloruros.
- Hierro.
- Cobre.
- Plomo.
- Zinc.
- DBO 5.
- DQO.
- Coliformes Totales.
- Coliformes Fecales.

De requerirse otro parámetro se incluirá en el informe.

4.1.5.5 *Monitoreo de desechos sólidos*

El registro y monitoreo de la cantidad de desechos deberá ser realizado por los responsables del relleno sanitario, el registro de la cantidad de desechos manejados al interior del relleno deberá contener:

1. Fecha
2. Volumen de desechos que ingresan.
3. Clasificación de registrarse.
4. Frecuencia diaria, mensual y anual (clasificado o no).
5. Disposición final.

Se mantendrán archivos de los registros con la finalidad de generar un informe interno de frecuencia semestral, de las cantidades de desechos enviados a su disposición final.

Seguimiento a los procesos:

Se elaborará un informe final anual de la aplicación del plan de monitoreo y seguimiento, el que contendrá los datos tabulados recogidos de las hojas de control en cada una de las fases bajo control ambiental. Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias operativas, de control de incendios y programas de educación ambiental para el sector laboral de la empresa.

Se realizarán auditorías ambientales para el cumplimiento de lo establecido en el PMA y recomendaciones para una óptima operación del R/S, estas serán realizadas por un grupo consultor externo y de forma periódica para evaluar las obligaciones para con la Autoridad Ambiental Nacional y Local conforme lo establecido en la Normativa Ambiental Vigente.

4.1.6 Plan de relaciones comunitarias.

En relación a este plan, se dará a conocer a la comunidad del cantón Arajuno, los principales impactos socio ambientales que traerá consigo la operación del Relleno Sanitario, la manera de cómo estos afectarán a la comunidad aledaña del proyecto y las medidas que se adoptarán con la finalidad de atenuar estos impactos.

4.1.6.1 *Consulta e información a la ciudadana.*

De conformidad a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) en su Art. 20, y en el Decreto 1040 en su artículo 8, el proceso de consulta e información será realizado a través de audiencias, presentaciones públicas, reuniones informativas, asambleas, mesas ampliadas y foros públicos de diálogo, procedimiento que será realizado por el facilitador contratado por el Ministerio del Ambiente cumpliendo con el Acuerdo Ministerial 112: Reglamento de aplicación de los mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental.

4.1.6.2 Plan de participación ciudadana, educación ambiental, comunicación y difusión.

Con la finalidad de garantizar la vida útil del relleno sanitario; el cual se encuentra inmerso en el Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos, se debe involucrar a la ciudadanía en todos los procesos, para cumplir con este objetivo se promoverá su participación activa, a través de planes de capacitación y educación ambiental a nivel de funcionarios municipales y actores de la sociedad civil; así como, la implementación de un plan de comunicación y difusión que acompañará cada una de las actividades a desarrollarse.

4.1.7 Plan de cierre técnico o abandono.

El plan de abandono o cierre técnico del Relleno Sanitario de la ciudad de Arajuno, comprende el cese de las operaciones de dicha instalación, debido a las características del proyecto el Plan de Abandono es de carácter preliminar, la naturaleza del proyecto y la inversión económica marcan la pauta básica del tiempo de vida útil del diseño y de su extensión 12 años

Se tendrá en cuenta aquellas condiciones de la legislación ambiental ecuatoriana vigente en relación al cierre técnico del R/S. De presentarse afectado un componente del entorno se por actividades pasadas, se realizará una investigación en detalle en el sitio con la presentación de un informe en el que se recomienden los trabajos necesarios a realizarse para la remediación y recuperación del recurso afectado.

Adicionalmente se realizarán los nuevos estudios para la factibilidad y viabilidad de la nueva área destinada al nuevo relleno sanitario.

4.1.7.1 Manejo de escombros

Durante la fase de abandono o cierre técnico de las instalaciones, las actividades a realizarse serán las de desmantelamiento de la infraestructura y retiro de estructuras civiles de las áreas (bodegas, oficinas, etc.); los residuos a generarse constituirán en su mayoría escombros de las estructuras civiles (techos, paredes, etc.); los desechos productos de la demolición de las diferentes estructuras serán retiradas del área y utilizadas como material de relleno.

4.1.7.2 Investigación previa al abandono del proyecto

La investigación del área de abandono será el principal procedimiento a ejecutarse por parte del responsable del relleno sanitario, previo al cierre técnico u otras actividades comunitarias. Esta investigación estará enfocada a determinar la ausencia o afectación del recurso suelo y sus subcomponentes (subsuelos y aguas subterráneas) que puedan afectar posteriormente el uso del suelo y su valor comercial.

El alcance de los trabajos estará definido en base a una evaluación ambiental inicial de las condiciones del sitio al momento de efectuarse el abandono de la instalación, esta evaluación inicial comprenderá la revisión y análisis de la siguiente información:

- Uso pasado, manejo de desechos sólidos y tratamiento de lixiviados.
- Prácticas pasadas de manejo y eliminación de residuos.
- Eventos pasados, tales como derrames de combustibles o lixiviados.
- Descripción de instalaciones de drenaje de aguas lluvias, aguas servidas.

La información mencionada estará dispuesta en las auditorias de cumplimiento, que se deberán efectuar al Relleno Sanitario de la ciudad de Arajuno, cuya frecuencia y características serán en estricto apego a lo establecido en el TULAS.

4.2 PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA.

Para la actualización del PMA del relleno sanitario del cantón Arajuno se procedió a realizar una matriz basada en los factores ambientales que intervienen en el relleno sanitario según la información encontrada en el Estudio y Evaluación del Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la Ciudad de Arajuno, elaborado el 27 de julio del 2010, esto con la finalidad de identificar los impactos ambientales que hoy por hoy son tratados dentro del PMA del relleno sanitario realizado hace 10 años.

Esta matriz de EIA contó con seis componentes ambientales que son: atmosfera, agua, suelo, paisaje, socioeconómico y sociocultural en los cuales se distribuyeron 15 preguntas, en ellas se analizaron los impactos ambientales de cada componente como también si estas tendrían un impacto positivo o negativo y la situación actual en la que se encuentran, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 3-4 Impactos ambientales positivos y negativos relleno sanitario de Arajuno.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

De manera general los resultados obtenidos presentaron que siete de los posibles impactos ambientales que este relleno sanitario puede ocasionar son positivos y su impacto en el área de influencia no generara consecuencias graves al medio ambiente teniendo este un total del

47%, mientras que ocho de los posibles impactos ambientales si producirán consecuencias visibles siendo el 53%.

Estos resultados obtenidos viéndolos desde el carácter de impacto positivo y negativo nos muestran de primera instancia que el PMA del relleno sanitario en cuestión requiere de más atención para que de esta manera aumenten los impactos positivos que este podría ocasionar. A continuación, presentamos un análisis detallado por componente:

- Componente ambiental: Atmósfera.

Tabla 12-4 Componente ambiental: Atmósfera

COMPONENTES AMBIENTALES		**IMPACTO AMBIENTAL**		**IMPACTO AMBIENTAL**										**SITUACIÓN ACTUAL**	
		+	-	Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestación	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migracion	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico	**SI**	**NO**
ATMOSFERA	¿El relleno sanitario producirá emisiones directas e indirectas?		X	X											x
	¿Las operaciones realizadas en el R.S ayudara a reducir la contaminación al aire?	X		X											X
	¿La operación del relleno sanitario producirá malos olores?		X						X						X

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Dentro de este componente se pudo analizar mediante la información en la documentación adquirida, que el relleno sanitario no producirá emisiones directas e indirectas, que sean nocivas para la atmosfera, y ayudara a reducir la contaminación del aire como también no producirá demasiados malos olores, esto debido a que cuenta con un programa de prevención y mitigación de la contaminación ambiental y un plan de monitoreo y seguimiento ambiental en el que se toman medidas provisorias de contaminación a la calidad del aire y emisiones de fuentes móviles.

- Componente ambiental: Agua

Tabla 13-4 Componente ambiental: Agua

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL										SITUACIÓN ACTUAL	
		+	-	Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestación	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migracion	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico	SI	NO
AGUA	¿Existen aguas superficiales cerca del R.S?		X		X									X	
	¿Las operaciones del R.S ayudan a la conservación de los recurso hídrico?	X					X								X
	¿Las operaciones del R.S puede deteriorar la calidad de las aguas superficiales?		X		X									X	
	¿La población hace uso de estas aguas?		X				X							X	

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

En este componente se encontró que, si existen aguas superficiales cercanos al relleno sanitario, pero este es un pequeño afluente hídrico llamado Rio Nushino en el que la población si hace uso del mismo pues hay ciertos sectores en el que la gente utiliza como balnearios, sin embargo este afluente no se ve afectado puesto a que se encuentra en la parte alta del R/S, además es importante mencionar que el PMA actual dentro de su programa de

prevención y mitigación de la contaminación ambiental también cuenta con medidas para evitar el deterioro de la calidad del agua y plan de monitoreo y seguimiento ambiental.

- Componente ambiental: Suelo

Tabla 14-4 Componente ambiental: Suelo

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL										SITUACION ACTUAL	
		+	-	Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestación	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migracion	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico	SI	NO
SUELO	¿Existe control de erosión del suelo?		X				x							x	
	¿Los lixiviados que se generan en el relleno sanitario pueden contaminar las zonas aledañas?	x			x	x									x

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Los resultados encontrados con la información obtenida es que si existe un control de erosión del suelo y los lixiviados no contaminan las zonas aledañas y si esto se diera su impacto sería mínimo, pues el tratamiento de los lixiviados de este relleno sanitario se lo realiza mediante un filtro percolador que es monitoreado periódicamente, en el que se mide el avance de los niveles de percolados.

No está por demás mencionar que las medidas preventivas para el tratamiento de lixiviados también se encuentran dentro del programa de prevención y mitigación de la contaminación

ambiental como generación y manejo de lixiviados y en el plan de monitoreo y seguimiento ambiental.

- Componente ambiental: Paisaje

Tabla 15-4 Componente ambiental: Paisaje

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL										SITUACION ACTUAL	
		+	-	Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestación	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migracion	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico	SI	NO
PAISAJE	¿El paisaje ha sido alterado por el relleno sanitario ?		x					x						x	

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

El paisaje si ha sido alterado en los alrededores del relleno sanitario esto debido a las instalaciones del R/S como también la circulación de los carros recolectores que causan una alteración visual del paisaje, sin embargo el PMA existente, cuenta con un plan de reforestación con especies nativas del área en los alrededores de las instalaciones que ayudaran a mejorar las estética del lugar como también reducirá la propagación de los niveles de ruido, este plan se encuentra contemplado en el programa de prevención y mitigación de la contaminación ambiental.

- Componente ambiental: Socioeconómico

Tabla 16-4 Componente ambiental: Socioeconómico

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL										SITUACION ACTUAL	
		+	-	Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestaciòn	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migracion	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico	SI	NO
SOCIECONOMICO	¿Las operaciones del R.S generan oportunidades de empleo para la población?	x											x	x	
	¿Existe alguna actividad dentro del R.S que produzca desarrollo económico a las comunidades?	x											x		x
	¿Hay migración de la gente en este sector?		x								x				x

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Las operaciones que se realizan en estas instalaciones no generan oportunidades de empleo para personas externas, solamente generan para el personal que labora en el R/S pues no existen ninguna actividad que produzca un desarrollo económico a la comunidad, el PMA solo se ha centrado en programas que cubren las operaciones que se realizan en el R/S.

- Componente ambiental: sociocultural

Tabla 17-4 Componente ambiental: sociocultural

COMPONENTES AMBIENTALES		IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL										SITUACION ACTUAL	
		+	-	Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestación	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migracion	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico	SI	NO
SOCIOCULTURAL	¿Las costumbres y valores del sector se ha visto afectada?	x										x		x	
	¿ Existe algún programa dentro del PMA del relleno sanitario existente que socialice la importancia de la gestión de residuos sólidos?	x								x					x

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

La presencia del relleno sanitario si ha afectado las costumbres y valores de la población en general pues en la actualidad la gente tiene la costumbre de entregar la basura los días establecidos para cada sector de la ciudad, de manera que ha sido definido por el GADM Arajuno.

Es importante destacar que dentro del PMA del relleno sanitario en cuestión no existe un programa que socialice la importancia de la gestión de residuos sólidos a la sociedad, a pesar

de que existe un plan de capacitación, pero en ella solo se contempla la socialización de las operaciones que las instalaciones realizaran y las posibles afecciones que estás puedan ocasionar.

Con relación a los resultados obtenidos en esta matriz se encontró que el PMA que se encuentra en la documentación cuenta con 5 programas que son:

- Programa de prevención y mitigación de impactos
- Plan de seguridad y salud ocupacional
- Plan de monitoreo y seguridad ambiental
- Plan de capacitación
- Plan de cierre

Estos 5 programas sin duda cuentan con procedimientos que ayudan al control y monitoreo del relleno sanitario en cuestión, pero solamente se centran en las operaciones que en ella se realizan por ello creemos que es muy importante integrar programas que solucionen o que ayuden a mitigar los problemas encontrados en la matriz analizada.

Es por ello que hemos definido que el problema de la falta de actividades que generen oportunidades de empleo se puede lograr con un programa de clasificación de RS que no solo ayuden en el tratamiento de los mismo si no también en la venta y reutilización de los residuos aprovechables, y eso se realizaría implementando una cultura de reciclaje en la ciudadanía por lo que también dentro de las medidas de capacitación se añadirá un espacio de socialización sobre la clasificación de los residuos sólidos y su importancia a la ciudadanía.

A demás de también implementar un programa de recolección y transporte para apoyar el programa de clasificación.
A continuación, una breve descripción de la importancia de cada programa definido:

- Programa de recolección y transporte.

El tratamiento desde la fuente de los residuos sólidos urbanos es de vital importancia por ello hemos añadido este programa debido a que un buen proceso de recolección y transporte con medidas de recolección clasificada no solo ayudaría a un buen manejo y disposición final del residuo si no también minimizaría los costos de operación y tratamiento del mismo.

- Programa de clasificación

En la literatura de "Canter 1999, indica que la clasificación de los desechos sólidos, se aplica con el objeto de reducir el volumen de desechos destinados al propósito final y reciclar o reutilizar aquellos residuos que mantengan una aplicabilidad. Una medida que permite diferenciar los desechos es la instalación de recipientes diferenciados para la recolección de desechos orgánicos, desechos sólidos reciclables o reutilizables, desechos sólidos especiales y chatarra" (Cevallos & Mera, s.f.)

Tomando en cuenta diversas fuentes literarias se definió que es transcendental la implementación de este programa, pues no solo agiliza las operaciones de tratamiento de los residuos si no también se abre la posibilidad de generar fuentes de ingreso económico a través del reciclaje y reutilización de los RS.

- Programa de disposición final

Según información obtenida en el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Arajuno; La contaminación producida por los residuos sólidos urbanos en la localidad requiere de mucha atención, la mala disposición de los mismos, afecta a las cuencas hídricas y a los suelos, llegando a ser fuente de propagación y generación de enfermedades, además de que como fuente contaminante reduce la calidad de las aguas y de los suelos, disminuyendo o eliminando su potencial uso. En las comunidades los residuos sólidos son dispuestos al aire libre, no poseen un lugar de destino final, sencillamente se depositan en las afueras de las viviendas, sin ningún tipo de control. En

el sector urbano del cantón Arajuno dispone de un relleno sanitario, con lo que se supera en parte la contaminación que se generaba en el antiguo botadero, por la presencia de lixiviados y otros detritos que afectaban directamente el medio ambiente de Arajuno. (GADM. Arajuno, 2014)

Tabla 18-4 Recolección y disposición final de los desechos sólidos en el cantón Arajuno

RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN ARAJUNO

PARROQUIAS	Por carro recolector	La arrojan en terreno baldío o quebrada	La queman	La entierran	La arrojan al río, acequia o canal	De otra forma	Total
ARAJUNO	41,27 %	42,03 %	1,67 %	1,82 %	9,10 %	4,10 %	**100,00 %**
CURARAY	9,54 %	31,12 %	15,56 %	8,51 %	28,84 %	6,43 %	**100,00 %**
Total	**27,87 %**	**37,42 %**	**7,54 %**	**4,65 %**	**17,44 %**	**5,08 %**	**100,00 %**

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Arajuno (GADM. Arajuno, 2014)
Elaborado por: GADM. Arajuno, 2014

Según el GADM. Arajuno; En lo que respecta a los desechos sólidos, la meta gubernamental es de 98% de cobertura urbana y rural e incluye el cierra técnico de los botaderos de basura. En este aspecto es necesario señalar que la recolección de basura en el Cantón Arajuno, no se acerca ni de lejos, a la meta nacional; solo 28 viviendas de cada 100 son atendidas por el carro recolector, el resto la quema, la entierra, la arrojan a terrenos baldíos o quebradas, constituyendo un grave factor de contaminación. (GADM. Arajuno, 2014)

Tomando en cuenta estos antecedentes se ha presentado esta propuesta pues el correcto seguimiento de este programa nos dará como resultado una buena disposición final de los residuos sólidos urbanos no aprovechables o desechos, lo que representa una disminución de los RSU a tratar, al igual que también constituye que el GADM. Arajuno contribuye con la gestión ambiental y por lo mismo ayudara al cumplimento de su meta gubernamental ya antes mencionada, esto también representara beneficios en los campos sociales y salud de la población en general.

El correcto transporte, clasificación y disposición final de los RSU del cantón Arajuno, sería de gran ayuda a los trabajadores municipales, tomando en cuenta que los RSU son

procedentes de diferentes lugares donde puede existir un foco de contagio de covid19 poniendo en peligro la vida de los trabajadores municipales como la de sus familias.

4.2.1 Programa de recolección y transporte

Este programa de recolección y transporte es una de las fases más importantes de un sistema de residuos sólidos por lo que es importante definir el procedimiento de manipulación desde la fuente de manera que minimicen los impactos ambientales que estos puedan generar, para lo cual se plantean las siguientes medidas en base a la frecuencia y rutas de recolección establecidas por el GADM Arajuno:

Tabla 19-4 Recolección y disposición final de los desechos sólidos en el cantón Arajuno

RUTAS DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL CANTÓN ARAJUNO									
LUNES – RUTA 1		**MARTES – RUTA 2**		**MIÉRCOLES – RUTA 3**		**JUEVES – RUTA 4**		**VIERNES – RUTA 4**	
LUGARES	**HORA**	**LUGARES**	**HORA**	**LUGARES**	**HORA**	**LUGARES**	**HORA**	**LUGARES**	**HORA**
ACIA 2		Shiwacocha		Mirador		Shiwacocha		Control	
ACIA 1	07:30 am – 12:00pm	20 de Marzo – 10 de Julio	07:30 am – 10:30 am	Inayo	07:30 am – 12:00pm	20 de Marzo – 10 de Julio	07:30 am – 10:30 am	Aeropuerto	07:30 am – 12:00pm
Moretal		Charapacocha		Moretal		Charapacocha		Zona Central	
Zona Central				Zona Central				Moretal	
				Aeropuerto					
	12:30 pm – 14:30 pm	ACIA 1		Intipungo	12:30 pm – 14:30 pm	ACIA 1		ACIA 1	
Aeropuerto		Moretal	11:00 am – 14:30 pm	Pozo y Peñas		Moretal	07:30 am – 10:30 am	ACIA 2	12:30 pm – 14:30 pm
Mirador		Zona Central		Chico Mendez		Zona Central			
		Aeropuerto		Nushino Belén		Aeropuerto			

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Arajuno
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

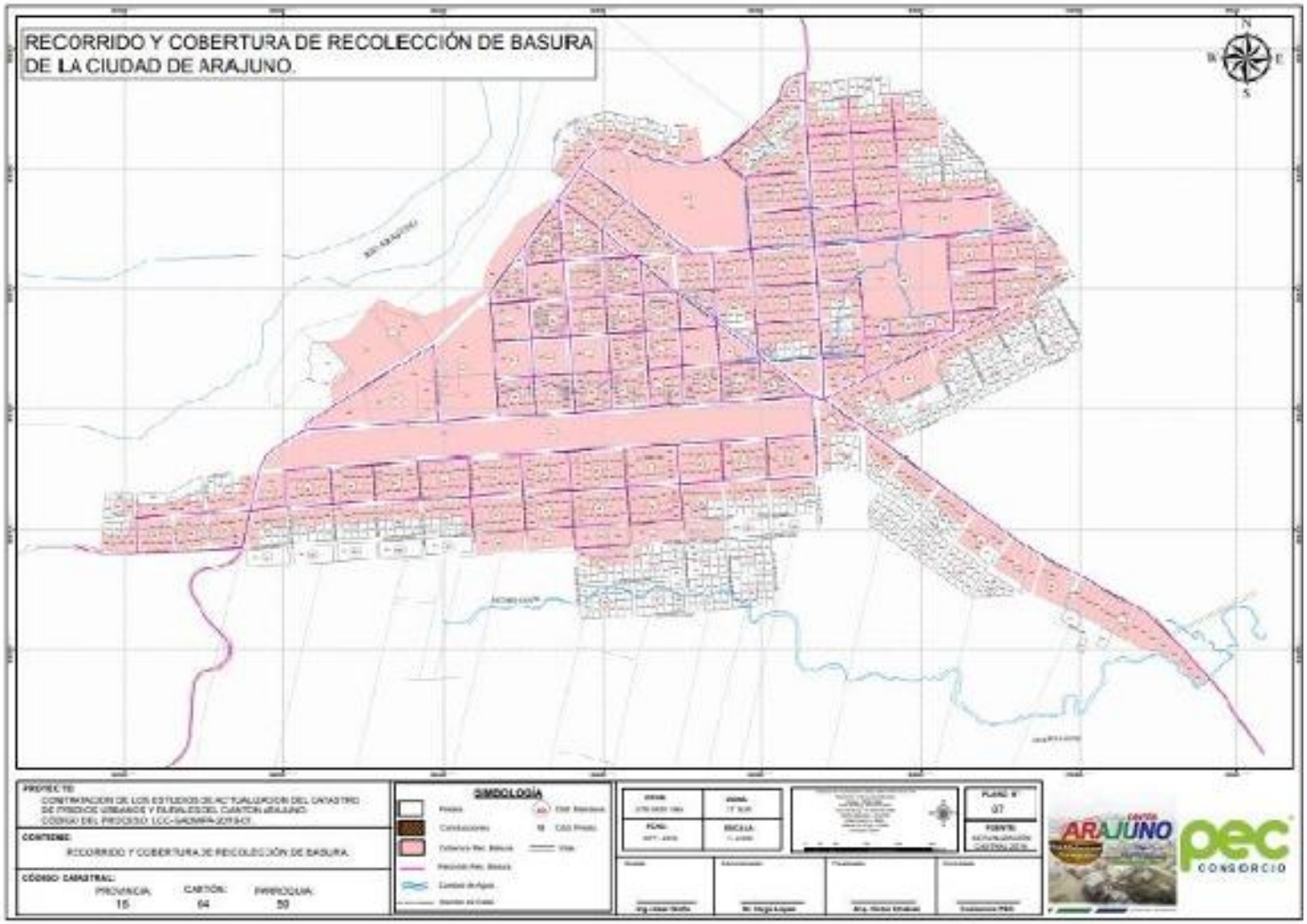


Figura 4-4 Recolección y disposición final de los desechos sólidos en el cantón Arajuno
Fuente: Documento de Actualización Catastral 2019
Elaborado por: Consorcio PEC, 2019.

1. El medio de transporte de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Arajuno, debe ser dirigida mediante una cuadrilla de trabajadores municipales, que cuenten con los respectivos equipos de recolección y protección tomando en cuenta que estamos en una época de pandemia donde los trabajadores cumplen un gran rol en la recolección y trasporte de RS.

Tomando en cuenta que hay dos sistemas de trasporte:

Transporte directo: Los vehículos de recolección se encargan en transportar los residuos hacia el destino de acopio.

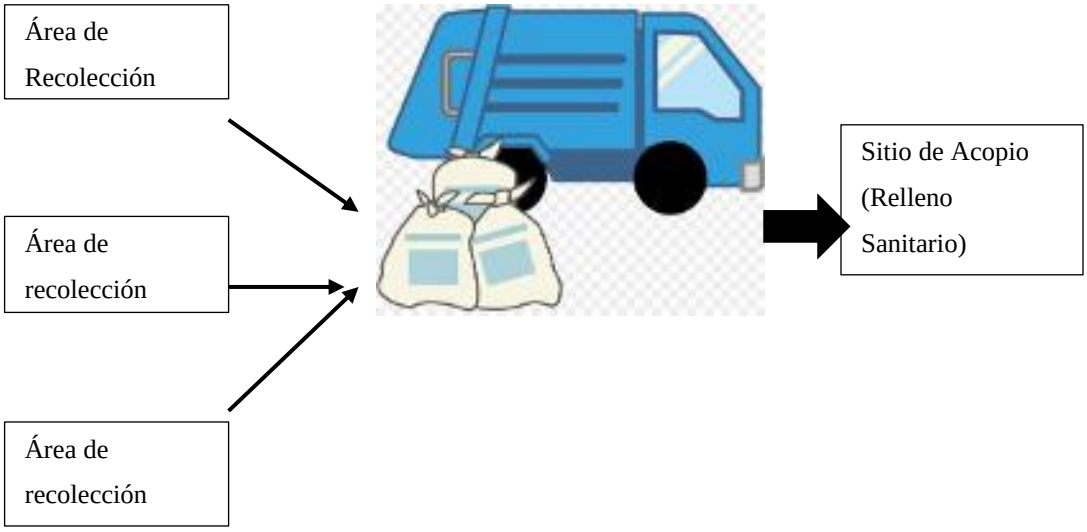


Figura 5-4 Trasporte de residuos sólidos
Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Trasporte indirecto: Los residuos recolectados son trasladados de un vehículo de recolección a un vehículo de transporte en puntos de transferencia y luego son llevados hasta su destino de acopio.

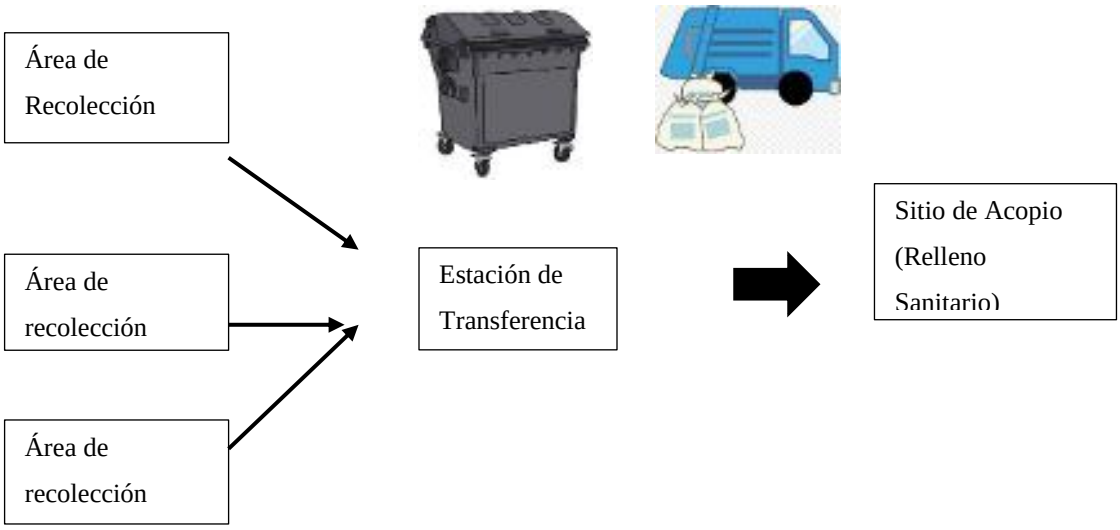


Figura 6-4 Trasporte de residuos solidos
Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

- Establecer un registro periódico de operación de cada conductor del carro recolectar con el fin de llevar un buen mantenimiento del motor y así evitar averías que puedan generar problemas en la recolección de los residuos sólidos urbanos Recolección punto a punto (contenedores industriales): Dependiendo del tipo de residuos sólidos a recolectar, puede ser:

Tabla 20-4 Registro de mantenimiento de vehículo

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULO		
Fecha de registro:		**Placa:**
Kilometraje:		**Conductor:**
Año:		
#	**Servicio**	**Costo del servicio**
1	Cambio de aceite	
2	Lubricar el Chasis	
3	Cambio del filtro de aceite	
4	Cambiar el líquido de transferencia	
5	Mantenimiento del motor	
6	Cambio de llantas	
7	Cambio de zapatas	
8	Otro servicio	
Total:		

Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

- Ejecutar la recolección de basura de manera clasificada, estableciendo días para la recolección de residuos orgánicos e inorgánicos de forma separada y en recipientes distintivos de cada tipo de residuo orgánico, esto ayudara a un mejor tratamiento de los residuos sólidos urbanos en el relleno sanitario.
- Clasificación de la recolección de los residuos sólidos: La Recolección de los RS es la actividad que consiste en recoger los residuos que se encuentren fuera de las cosas o en las aceras en el cantón Arajuno y su carga respectiva en la flotilla de vehículos recolectores.

En términos generales, la recolección de los RSU puede clasificarse en diferentes tipos, dependiendo de su naturaleza:

Recogida formal: se realiza bajo el servicio municipal.

Recogida informal: se realiza por recolectores individuales. (Pepenadores)

Recolección General: Los residuos se recolectan u recogen mezclados en los contenedores industriales, sin ningún tipo de clasificación y sin discriminar los distintos tipos de residuos.

Recolección Selectiva o Diferenciada: Los residuos se recolectan u recogen separadamente, según su tipo, características y propiedades; en función de su posterior valoración y tratamiento.

Recolección Municipal o convencional: esta etapa consiste en la recolección de los residuos sólidos de residencias/comunidades, establecimientos comerciales e instituciones educativas como municipales entre otros, cuyo volumen de residuos no sobrepase el límite previsto en la correspondiente legislación municipal.

4.2.2 Programa de clasificación

La clasificación en la fuente de los residuos sólidos urbanos es uno de los principales factores que dificultan la separación de los mismos, una correcta clasificación permitirá la reutilización y disminución de los residuos sólidos urbanos a tratarse en el relleno sanitario.

Medidas a tomar:

- Realizar una capacitación al personal recolector sobre la clasificación de los RSU, en campos ambientales sobre reciclaje, reutilización y reconocimiento de cada tipo de residuo, para mejorar el tratamiento de los residuos sólidos urbanos
- La clasificación de los RSU se debe realizar en los días los que se hayan dispuesto para la recolección y transporte de residuos inorgánicos, siendo estos debidamente separados entre los materiales que, si se puedan reciclar y reutilizar como papel, plástico, cartón y metales, estos deberán ser transportados para su venta en alguna microempresa que se dedique a la compra de los mismos.



Figura 7-4 Manejo y disposición final de residuos solidos
Fuente: Manual de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos, 2017.
Elaborado por: Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

PROPUESTA DE MANEJO DE GESTIÓN

- **Microempresa para el manejo de residuos sólidos reciclables.**

La propuesta se basa en la experiencia de las microempresas en nuestro país. Teniendo en cuenta que cada municipio tiene sus propias características, es necesario proponer un plan de diseño de gestión basado en las condiciones locales específicas.

BENEFICIOS:

- Brindar servicios más efectivos que los actuales.
- Reducir los costos de disposición final.
- Impulsar el diseño de nuevos proyectos para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos: clasificación en origen, reciclaje biodegradable y no biodegradable, tratamiento y adecuada disposición final.

- Promover la participación de la comunidad en la solución de sus problemas.

ACTORES:

La microempresa se reorganizará de manera que la misma persona sea tanto el administrador como el propietario. A demás de reducir costos, las microempresas organizadas de esta manera también pueden aumentar la eficiencia, porque, sin duda, trabajar para su propia empresa es diferente a trabajar para su empleador

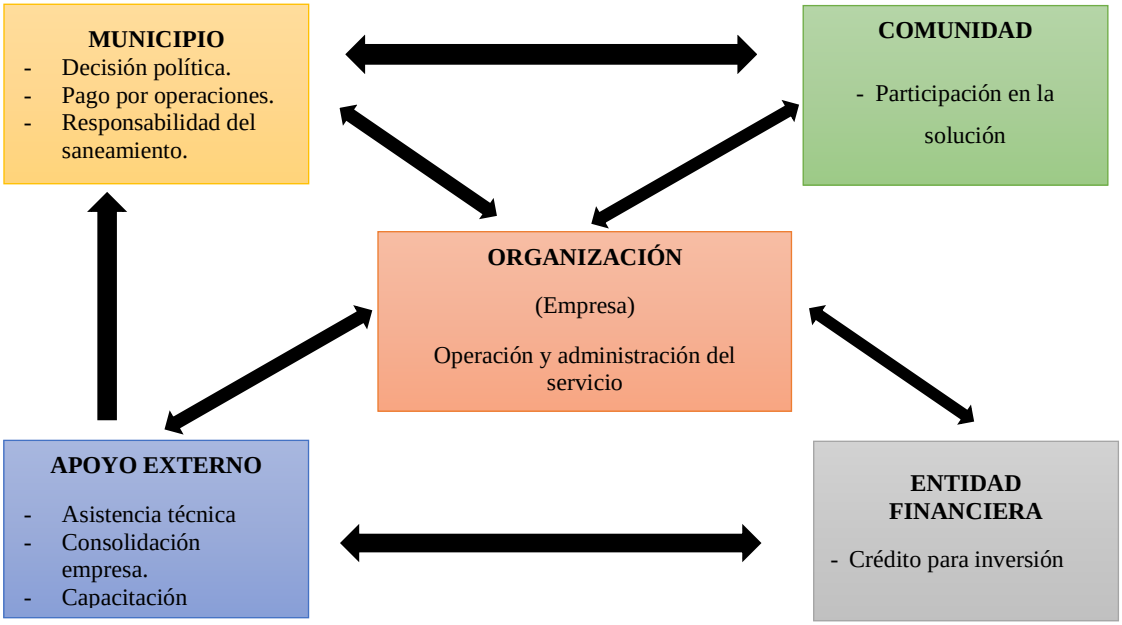


Figura 8-4 Actores sociales
Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

REQUISITOS DEL MUNICIPIO:

Los requisitos de reciclaje del gobierno municipal para residuos sólidos reciclables son:

- Recolectar materiales reciclables donde se pretenda separar en origen.
- Transportar los residuos a un centro de acopio ubicado en el terreno destinado al relleno sanitario.
- Clasificación final de materiales y embalajes.
- Realizar las acciones necesarias para que pueda enviar y vender materiales.

La ejecución de esta actividad depende del municipio, los intereses de las instituciones que apoyan la iniciativa y la participación de la comunidad. Además, depende de los ingresos económicos que se puedan recuperar por las ventas de los materiales y de la posibilidad del municipio de pagar un valor a determinarse por tonelada recuperada. La actividad será sostenible si cuenta con los ingresos suficientes para cubrir sus costos de operación.

Los materiales reciclables preseleccionados se reciclarán en casa un día después, por ello, siempre que el usuario clasifique los residuos y los transporte en bolsas o basura, los residuos clasificados se podrán recoger los martes, jueves y sábados, lo cuales serán entregadas en fundas o tachos diferentes. La clasificación final del centro de acopio ubicado en el relleno sanitario requiere de dos trabajadores, uno de los cuales actuará como guardián del centro de acopio y el otro mantendrá registros de entrada y salida de material. Los trámites de transporte y venta estarán a cargo del personal responsable de las acciones administrativas de todo el proyecto.

4.2.3 Programa de disposición final

En este programa tiene los diferentes procedimientos que se llevarán a cabo con los residuos sólidos urbanos que no puedan ser clasificados y serán dispuestos al relleno sanitario, en este caso tomamos en cuenta los siguientes residuos.

Residuos Peligrosos: estos residuos son los procedentes de los centros urbanos de salud del cantón Arajuno, como también del centro hospitalario donde salen muestras de pruebas, muestras radioactivas, objetos corto punzantes entre otros.

Medidas a tomar:

- Los residuos que queden después de la clasificación (denominados desechos en este caso) deben procesarse en las celdas todos los días para evitar la producción de gases y olores desagradables nocivos para la salud de los trabajadores y la población en general. Lo mejor es hacerlo de noche para no perturbar la separación de los residuos reciclables.

- Descargue la basura en el frente de trabajo para asegurarse de que no se encuentre en un área estrecha durante el turno y evitar el transporte de larga distancia
- Es muy importante esparcir la basura en una fina capa de 0,20 a 0,30 m y compactarla hasta obtener la altura de celda de la superficie de trabajo recomendada
- Una vez esparcidos todos los residuos a enterrar, se debe compactar toda la celda hasta obtener una superficie uniforme.

5 CONCLUSIONES

- Una vez analizada la matriz de evaluación de los impactos ambientales se halló que en la situación inicial del PMA que se lleva a cabo en este relleno sanitario cuenta con cinco programas que sin duda cuentan con procedimientos que ayudan al control y monitoreo del relleno del mismo, pero solamente se centran en las operaciones que en ella se realizan, es por ello que para la actualización del PMA se añadieron tres programas más que orienten el tratamiento de los residuos desde la fuente hasta su disposición final que son: Programa de recolección y transporte, Programa de clasificación y Programa de disposición final. Es importante tomar en cuenta la importancia de estos programas pues en la actualidad el mundo atraviesa por una pandemia que no solo amenaza nuestra salud si no también la del planeta, debido a los residuos sólidos peligros que el tratamiento de esta enfermedad genera, sin embargo una correcta recolección de los RS con sus debidas normas de bioseguridad ayudaran a no producir focos de contagio en la comunidad y en las familias, esto ayudara a que la enfermedad no se propague de manera alarmante..
- Según la matriz de EIA (Tabla 5-3), siete de los posibles impactos ambientales que este relleno sanitario puede ocasionar son positivos y su impacto en el área de influencia no generara consecuencias graves al medio ambiente teniendo este un total del 47%, mientras que ocho de los posibles impactos ambientales si producirán consecuencias visibles siendo el 53%.
- En el programa de recolección y trasporte es una de las fases más importantes de una buena gestión ambiental es por ello que en esta propuesta se analizaron dos tipos de transporte el transporte directo y trasporte indirecto, el cantón Arajuno cuenta con estos dos tipos de trasporte sin embargo por falta de concientización a la población o falta de capacitación hacia el personal de recolección, estos son mal manipulados haciendo que estos lleguen a su destino final de manera incorrecta.
- El programa de clasificación agilizará las operaciones del tratamiento de los residuos sólidos y también abre posibilidades de generación de fuentes de ingreso económico a través del reciclaje y reutilización de los RS, esto con el apoyo de la propuesta de

manejo de gestión que se presentó, sin embargo, esto se encuentra en manos del municipio si acoge o no esta propuesta.

- Las disposiciones finales de los residuos sólidos serán más eficientes si se les da un correcto seguimiento a las medidas propuestas, además que ayudara a evita posibles contagios de enfermedades como es en este caso la propagación del Covid-19.

6 RECOMENDACIONES

- Se recomienda al GADM del Cantón Arajuno tomar en cuenta la actualización que se ha realizado en este documento, pues este plan ayudará a mejorar el PMA vigente, esto debido a que fue elaborado hace diez años, al tomar en cuenta la actualización realizada ayudara a prevenir posibles impactos ambientales o focos de contaminación que causen problemas futuros del ecosistema que lo rodea.
- Se recomienda crear convenios con agencias que reciclan diversos tipos de residuos y de esta manera generar beneficios económicos y un sentido de compromiso y conciencia ambiental en la población.
- Constituir responsabilidades de gestión y socialización del Plan de manejo ambiental dentro del personal que labora en el relleno sanitario y así llevar un registro mensual y anual del manejo de residuos sólidos.

7 REFERENCIAS

Auditoria Nacional de Licencias Ambientales. (2020). *El Ambiente es de Todos*. Obtenido de http://portal.anla.gov.co/subdireccion-evaluacion-y-seguimiento#:~:text=Plan%20de%20Manejo%20Ambiental%20(PMA,un%20proyecto%2C%20obra%20o%20actividad.

Bonilla, M. (s.f de 2010). Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario. . Arajuno, Pastaza, Ecuador.

Cevallos, L., & Mera, J. P. (s.f.). *Elaboracion del plan de manejo ambiental de residuos solidos urbanos durante la etapa de construcion de la refineria el Pacifico "Eloy Alfaro" sector el Aromo, Prov. de Manabi*. Obtenido de https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6421/1/AC-SGA-ESPE-038492.pdf

Codigo Orgánico del Ambiente. (12 de Abril de 2017). *Codigo Orgánico del Ambiente*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Consorcio de Municipios Amazónicos. (2009). *Gobierno municipal del canton arajuno plan de cierre tecnico del botadero actual y diseño de relleno sanitario.* Puyo: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE.

ECOEMBES. (23 de 07 de 2019). *¿Que es la politica medioambiental?* Obtenido de ECOEMBES: https://ecoembesempleo.es/politica-medioambiental/

GADM. Arajuno. (2009). *Plan De Cierre Técnico Del Botadero ActualY Diseño Del Rellleno Sanitario.* Arajuno.

GADM. Arajuno. (2010). *Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la Ciudad de Arajuno* . Arajuno.

GADM. Arajuno. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Arajuno.* Arajuno.

GADM. Arajuno. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Arajuno.* Arajuno. Obtenido de file:///D:/USUARIO/Downloads/PLAN-DE-DESARROLLO-ARAJUNO-CONSOLIDADO-JUNIO-2015.pdf

Giraldo, E. (2001). *Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios: avances.* Revista de Ingeniería.

Investigadores. (27 de 02 de 2020). *Tecnicas de Investigacion*. Obtenido de https://tecnicasdeinvestigacion.com/investigacion-exploratoria/

Ministerio del Interior Colombia. (2013). *Guía de lineamientos generales para la gestión ambiental.* Bogotá: Ministerio del Interior.

Moncagatta, A. V. (s.f). *Gestion de Residuos Solidos: el desafío de sumar calidad ambiental y salud pública*. Obtenido de ACP Agroconsultora Plus: https://n9.cl/4hyr

Morán, S. (23 de Julio de 2018). *Basura: los números rojos de Ecuador*. Obtenido de Plan V: https://n9.cl/h18n

Norma de calidad del aire ambiente libro VI Anexo 4. (s.f.). *Extwprlegs1.fao.org*. Obtenido de http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112183.pdf

Obando, N. (2007). *Modelo de Gestión Integral de Rellenos*. Obtenido de https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/451/1/TESIS%20NELSON%20BENAVIDES..pdf

Ocampo, D. S. (s.f.). *Investigacion bibliografica*. Obtenido de https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/

Oleas, E. R. (2018). *Proyecto De Factibilidad Para el tratamiento y Aprovechamiento De Los Residuos Sólidos Generados En La Ciudad De Riobamba*. Obtenido de Escuela Superior Politecnica de Chimborazo: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8370/1/20T01021.pdf

QuestionPro. (2020). *Diseño de investigación. Elementos y características*. Obtenido de https://www.questionpro.com/blog/es/diseno-de-investigacion/

Torres, D. C. (2017). *Gestión ambiental del sistema de tratamiento de lixiviados.* Obtenido de Universidad Distrital Francisco José de Caldas: https://n9.cl/y3z0x

Ulloa, J. (2006). *Los rellenos sanitarios*. Obtenido de La Granja: https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388001.pdf

8 ANEXOS

Anexo 1. Formato Matriz de factores ambientales

		IMPACTO AMBIENTAL											
COMPONENTES AMBIENTALES		TIPO DE IMPACTO		Evacuación de gases	Contaminación de cuencas hídricas	Contaminación del suelo	Explotación de recursos naturales	Deforestación	Ruidos y malos olores	Reciclaje	Migración	Aceptación de nuevas costumbres	Desarrollo económico
		+	-										
ATMÓSFERA	¿El relleno sanitario producirá emisiones directas e indirectas?												
	¿Las operaciones realizadas en el R.S ayudara a reducir la contaminación al aire?												
	¿La operación del relleno sanitario producirá malos olores?												
AGUA	¿Existen aguas superficiales cerca del R.S?												
	¿Las operaciones del R.S ayudan a la conservación de los recurso hídrico?												
	¿Las operaciones del R.S puede deteriorar la calidad de las aguas superficiales?												
	¿La población hace uso de estas aguas?												
SUELO	¿Existe control de erosión del suelo?												
	¿Los lixiviados que se generan en el relleno sanitario pueden contaminar las zonas aledañas?												
PAISAJE	¿El paisaje ha sido alterado por el relleno sanitario?												
SOCIOECONÓMICO	¿Las operaciones del R.S generan oportunidades de empleo para la población?												
	¿Existe alguna actividad dentro del R.S que produzca desarrollo económico a las comunidades?												
	¿Hay migración de la gente en este sector?												
SOCIOCULTURAL	¿Las costumbres y valores del sector se ha visto afectada en sus costumbres y valores?												
	¿ Existe algún programa dentro del PMA del relleno sanitario existente que socialice la importancia de la gestión de residuos sólidos?												

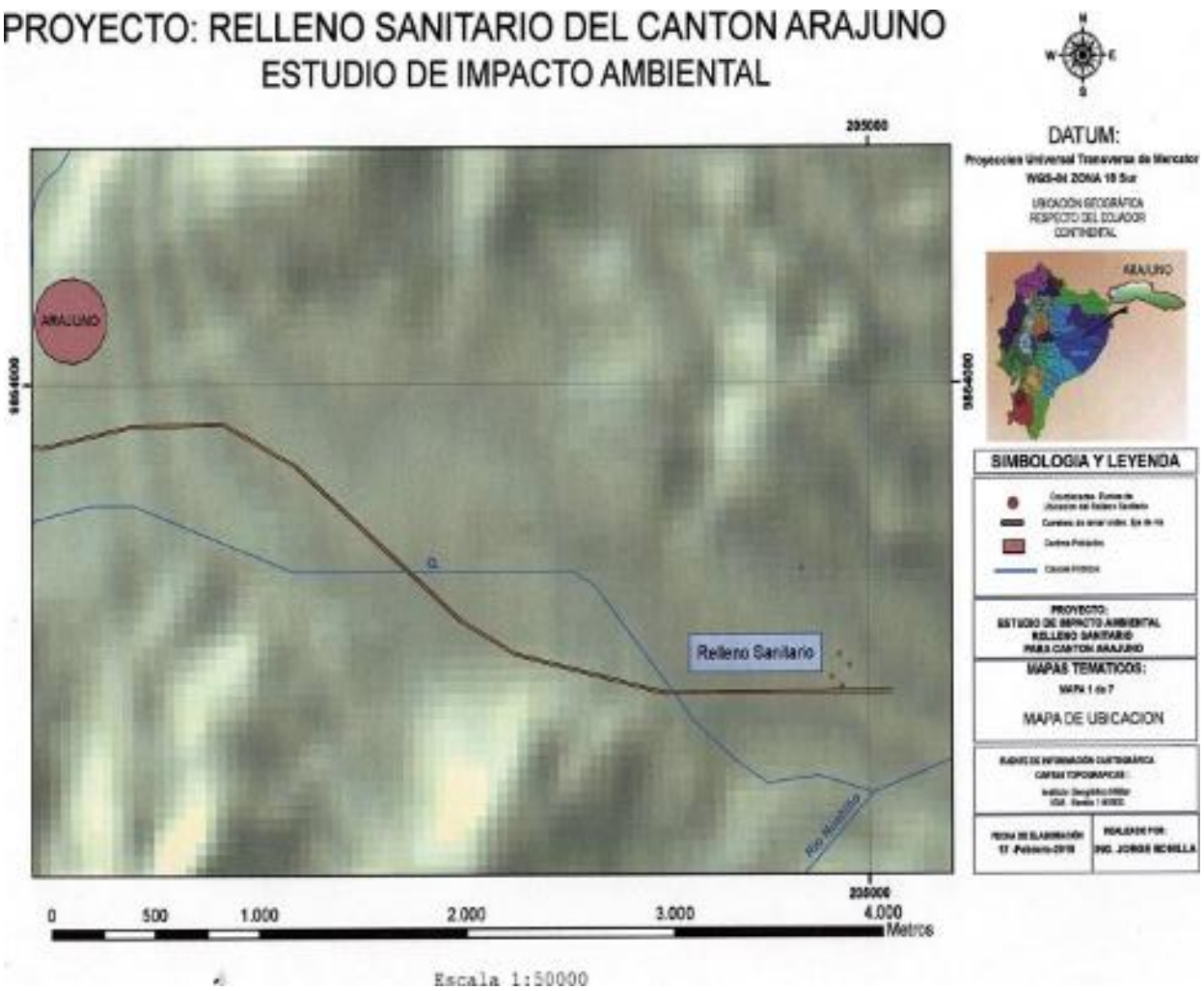
Fuente: Elaborado por Samay Calapucha & Daniela Plasencia.

Anexo 2. Glosario de términos que se utilizan en el proyecto

PMA	Plan de Manejo Ambiental
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
Residuo	Sustancia u objeto del cual su poseedor se desprende o tiene la obligación de desprenderse.
Residuos sólidos (RS)	Son los procedentes de cualquier producto que recibe una transformación y es el que carece de valor para su propietario.
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Aquellos generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. Tienen también la consideración de residuos urbanos los procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas; animales domésticos muertos así como muebles, enseres y vehículos abandonados; residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.
Gestión ambiental	Es el conjunto de diligencias que afecta de forma directa al medio ambiente, incluye el desarrollo sostenible para prevenir, mitigar problemas ambientales.
Relleno sanitario (R/S):	Es un medio o área diseñada para la disposición final de residuos sólidos.
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
Política medioambiental	Son las acciones que el estado/gobierno toma para cuidar y proteger al medio ambiente.
GIRSU	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
Intercensal	Evaluación de la población en las fechas de Censo
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
Lixiviados	Son líquidos tóxicos que se generan por la descomposición orgánica de los desechos sólidos
Furanos	Son compuestos orgánicos heterocíclico de cinco miembros
EPP	Equipos de Protección Personal
TULAS	Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria
SUMA	Sistema Único de Manejo Ambiental
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
Percolados	Líquido que atraviesa materiales porosos
Sociocultural	Es una crítica que se realiza a fin de entender la realidad social
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
Reciclar	Transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía

Impacto ambiental	Efectos que una acción humana produce en el medio ambiente.
Desarrollo sostenible	Aquel desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas.
Desarrollo sustentable	es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". (CMMAD, 1987:24).

Anexo 3. Mapa temático de ubicación del Relleno sanitario del Cantón Arajuno



Fuente: Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario de la Ciudad de Arajuno, 2010
Elaborado por: Jorge Bonilla, 2010